المملكة العربية السعودية

مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية



المواد المضافة للأغذية

تأليف

د. فهـد بن محمـد الجسـاس

د. صلاح الدين عبدالله الأمين

الرياض

١٤٢٩هـ - ٢٠٠٨م

ح مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية ، ١٤٢٩هـ

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

الجساس ، فهد بن محمد

المواد المضافة للأغذية . / فهد بن محمد الجساس؛ صلاح الدين عبدالله الأمين .- الرياض ، ١٤٢٩هـ

.. ص ؛ .. سم .

ردمك : ٣-٨٥-٨٩٣-٩٩٦٠-٩٧٨

١- الأغذية - حفظ ٢- الأغذية - المواد الحافظة ٣- الأغذية و

ديوي ٦٤١,٤ ١٤٢٩/٤١٦٠

رقم الإيداع: ١٤٢٩/٤١٦٠

ردمك : ٣-٨٥-٨٩٣-٩٩٦٠-٩٧٨

بسم الله الرحمن الرحيم

المحتويـــات

الموضوع	رقم الصفحة

قائمة الجداول

شكر وعرفان

نتقدم بجزيل الشكر والعرفان لكل من ساهم في إعداد هذا الكتاب، ونخص بالشكر مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية- الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر لإتاحة الفرصة لنا بتأليف هذا الكتاب الذي يعد من الكتب العربية القليلة النادرة في مجال المواد المضافة للأغذية، كما يمتد شكرنا للجنة النشر العلمي بالمدينة، وإلى الأستاذ محمد بن سعد الدوسري — مدير إدارة النشر بالإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر لاهتمامه الكبير بتأليف هذا الكتاب ومتابعته المثمرة، والشكر موصول للأخوين محمد السليمي وطلال أبو عايش للمساعدة في طباعة الكتاب، والشكر والحمد لله من قبل ومن بعد الذي أعاننا ووفقنا على إكمال تأليف الكتاب وإخراجه بصورته الحالية ونسأله تعالى أن يوفقنا على تأليف المزيد من الكتب المفيدة لتعود بالنفع والفائدة على أمتنا وشعوبنا الإسلامية والعربية بالخير والبركة.

تقديم

تشير كثير من الدراسات العلمية الحديثة إلى علاقة إيجابية مابين تعزيز اللغات القومية، ونضوج الوعي العلمي لدى الشعوب من جهة؛ وارتباط ذلك بالتنمية الاقتصادية والاجتماعية من جهة أخرى.

وقد أدركت مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية منذ تأسيسها، مسؤوليتها نحو تعميق الثقافة العلمية لدى المجتمع، وأصدرت منذ واحد وعشرين عاماً دوريتها المعنونة مجلة العلوم والتقنية الهادفة إلى نشر الوعي العلمي، والمعارف العلمية لدى الناشئة وطلاب الجامعات، وأفراد المجتمع عموماً. غير أن النقص الكبير للكتب الثقافية العلمية في المكتبة العربية؛ استدعى المدينة إلى تكريس أحد أوجه نشاطها لاستدراك هذا القصور ضمن برنامج إصدار سلسلة كتيبات التوعية العلمية.

تهدف هذه السلسلة؛ والتي يُعد هذا الكتيب أحد إصداراتها، إلى نشر الثقافة العلمية لدى أفراد المجتمع العربي وتثقيفه بمسائل علمية لها تأثير إيجابي مباشر في حياته وسلوكه. كما تساعده هذه الكتيبات على فهم واستيعاب بعض منتجات العلوم والتقنية المحيطة به، من جهة أخرى تسعى هذه السلسلة إلى تسليط الضوء على الجوانب السلبية والإيجابية لمعطيات عصرنا العلمي والتقني، وما يزخر به من منتجات نلهث في سباقنا لاقتنائها وقبل أن تتاح لنا فرصة التعرف عليها، وربما كان هذا الجانب الأكثر إلحاحا إلى أهمية تعميق وعينا العلمي، واستيعاب ثقافة هذا العصر ذي الملامح العلمية بامتياز شديد .

نسأل الله أن نُوفق في هذا المسعى الطموح؛ لنشر ثقافة علمية متنامية تواكب منتجات عصر العلم والتقنية.

والله الموفق،،،

رئيس مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية

د. محمد بن إبراهيم السويل

مقدمة

في الوقت الذي نجد فيه أن التطور الصناعي والتقني يدعم رفاهية الإنسان وتوفير حياة أفضل له، نجده من جانب آخر يحدث تأثيرات سلبية على الصحة والبيئة نتيجة لتطبيق التقنية والتعامل معها دون إخضاعها لدراسات علمية وافية ودقيقة وملائمة للظروف البيئية المحلية. لذلك؛ فإن من أعقد المشاكل التي تواجه الإنسان المعاصر هي المخاطر الصحية نتيجة استخدامات المواد الكيميائية والإنزيمية والهرمونية في التصنيع الغذائي والدوائي ومواد التجميل والزينة والعطور وغيرها، دون اتباع الأساليب العلمية ومراعاة الكميات المسموح بها وفقاً للمعايير الدولية. ففي كثير من الأحيان، تجد بعض هذه المواد الكيميائية طريقها إلى جسم الإنسان بشكل مباشر عن طريق الغذاء، نتيجة أخطاء عفوية ترتبط بجهل الإنسان في تعامله معها، أو عن طريق تسويقها من قبل الشركات المنتجة التي تأخذ في اعتبارها الفوائد الاقتصادية دون مراعاة للجوانب الصحية السلبية لهذه المواد؛ مما يجعل الإنسان عرضة لمخاطرها التي يتمثل أبسطها في بعض حالات التسمم الخفيفة، وأعقدها في الإصابة بالسرطانات الخطيرة.

جاء تأليف هذا الكتاب استجابة لدعوة الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر بمدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية، التي تهدف إلى نشر الوعي العلمي والتثقيفي في المجتمع من خلال إصدار الكتب والمجلات والنشرات العلمية وغيرها؛ ويهدف هذا الكتاب إلى إلقاء الضوء على بعض الجوانب المهمة ذات العلاقة بالمواد المضافة للأغذية ومصادرها وأسمائها وتصنيفاتها الدولية والعالمية، ورموزها واستخداماتها، والتأثيرات السلبية على الصحة التي تحدثها بعض هذه المواد، وسبل الوقاية الممكنة والاحتياطات اللازمة والإجراءات الرقابية والتشريعية المناسبة. وقد حرصنا

أن يتم إعداد هذا الكتاب بلغة عربية سليمة سلسة؛ ليسهل على القارئ متابعة محتوياته بشكل متسلسل ومترابط حتى تعم الفائدة المرجوة منه في توضيح وتبيان المواد المضافة للأغذية وما عليها. ونأمل أن يساهم هذا الكتاب مع مجموعة الكتب الأخرى النادرة في سد فجوة المكتبة العلمية العربية في مجال مضافات الأغذية، والمساهمة في رفع مستوى وعي المواطنين في التعامل مع هذه المضافات، ومساعدة متخذي القرار في إصدار التشريعات والتدابير المناسبة للتعامل مع مضافات الأغذية والوقاية من مخاطرها الصحية السلبية.

يتألف الكتاب من ستة فصول؛ يتناول الفصل الأول المواد المضافة للأغذية ومصادرها. ويأتي الفصل الثاني مستعرضاً أنواع المواد المضافة وتصنيفاتها واستخداماتها، وتفاديا للإطالة في هذا الفصل عملنا على وضع إنزيمات الأغذية مستقلة في الفصل الثالث. ويتطرق الفصل الرابع إلى المواد المضافة للأغذية وتأثيرها على الصحة. كما يتناول الفصل الخامس الإجراءات الرقابية والتشريعية التي تعمل على تنظيم إجراءات التعامل مع هذه المواد، والتحكم في استخداماتها، وتوفير سبل الوقاية الممكنة، وتقليل التأثيرات الصحية السلبية نتيجة استخدامها. وأخيراً يأتي الفصل السادس محتوياً على الخاتمة.

المؤلفان

الفصل الأول

المواد المضافة للأغذية ومصادرها

المواد المضافة للأغذية ومصادرها

ترجع إضافة بعض المواد سواء كانت طبيعية أو اصطناعية للمادة الغذائية إلى عهود قديمة. فقد تعود الإنسان منذ تلك العهود على إضافة مواد مختلفة إلى طعامه حتى لا يفسد أو يتعفن. وقد كانت المادة الأكثر استخداما في ذلك الوقت هي ملح الطعام، وما زالت تستخدم كمادة حافظة حتى اليوم في اللحوم والأسماك لتثبيط نمو الأحياء الدقيقة فيها، ولإطالة فترة صلاحيتها. كما استخدمت التوابل لتحسين نكهة الغذاء، واستخدمت محاليل السكر لحفظ الفاكهة، وشاع استخدام الخل في حفظ المخللات. ومن المعلوم أن الإنسان في تلك العهود كان يلبي حاجاته الغذائية وحاجات مجتمعه الضيق بمجهوده الذاتي الذي تحثه قناعته في التعايش مع البيئة فيما توفره له من: كمية الغذاء، ونوعه، وطعمه، وتوقيت الحصول عليه. ولكن مع اتساع المحيط الاجتماعي والزيادة البشرية، لم يعد الجهد الذاتي مواكباً وكافياً، وبرزت العديد من العوامل التي تحد من الحصول على الغذاء بالكميات المطلوبة على مدار العام، وكذلك إمكانية نقل الغذاء ووصوله إلى مناطق أخرى في فصول سنوية مختلفة بالشكل والطعم والسلامة المطلوبة، إذ كانت تتغير صفاته الطبيعية، ويتعفن ويكون غير صالح للاستهلاك الآدمي. لذلك؛ تبدلت القناعات القديمة، وتسارع البحث عن وسائل إضافية جديدة لتأمين الغذاء كماً ونوعاً في الزمان والمكان المطلوبين. وقد زادت الحاجة إلى إنتاج العديد من المواد المضافة للغذاء، وتعددت أسباب ودوافع إضافتها للغذاء بحكم الزيادة المضطردة في النمو السكاني على مستوى العالم، والتوسع الحضري، والتباعد المكاني والجغرافي، واتساع رقعة المجمعات

الحضرية الاستهلاكية، وبعدها عن مواقع الإنتاج الغذائي كالمزارع والمصانع وغيرها. هذا فضلاً عن الزيادة المضطردة في عدد المصانع والشركات المختصة في صناعة وتحضير المواد الغذائية، والتنافس المحلي والدولي في تسويق المنتجات الغذائية، وتسارع عجلة التنمية الاقتصادية والصناعية، وحاجة الإنسان إلى الغذاء المصنع لمظهره الجاذب وسهولة الحصول عليه.

ويمكن تلخيص أسباب استخدام المواد المضافة في الغذاء فيما يلي:

١) تقليل تلف الأغذية والمحافظة على قيمتها الغذائية.

٢) منع فساد الأغذية خلال عمليات النقل والتخزين.

٣) تحسين بعض الصفات الحسية للغذاء، مثل: اللون، والطعم، والشكل، والرائحة، والقوام، والمظهر العام.

٤) زيادة القيمة الغذائية للغذاء بدعمه بما ينقصه من عناصر.

٥) سهولة وسرعة تحضير الغذاء.

٦) زيادة إقبال المستهلك على الغذاء.

٧) تصريف المنتج الغذائي ورفع معدلات تسويقه.

وفي الوقت الحاضر تستخدم الكثير من المواد المضافة للغذاء عند إعداده في المنازل والمطاعم ومحلات الوجبات السريعة، أو عند تصنيعه في شركات المنتجات الغذائية المحلية والعالمية. وأكثر المواد المضافة شيوعاً واستخداماً هي: السكر، والملح، وبيكربونات الصوديوم، ونكهة الفانيليا، والخمائر، والتوابل، والملونات، والخل وغيرها. وتلعب هذه المواد المضافة دوراً مهماً في حفظ الغذاء وتماسكه، وإكسابه رائحة مميزة، ولوناً براقاً، ومظهراً جذاباً يزيد من إقبال المستهلكين عليه.

وتعرف المواد المضافة للغذاء بأنها مواد كيميائية طبيعية أو اصطناعية ليست من المكونات الطبيعية التقليدية للمادة الغذائية ولا تؤكل عادة كغذاء، وتضاف عمداً للغذاء لغرض تقني أو تغذوي، وفي أي مرحلة من مراحل إنتاج الغذاء وتصنيعه ونقله إلى مرحلة الاستهلاك. وينتج عن ذلك أن تصبح هذه المواد أو نواتجها - مباشرة أو غير مباشرة - عناصر مؤثرة في خواص الغذاء بما في ذلك الخواص المذاقية (١)،(٢).

ويرجع أصل المواد المضافة للغذاء إلى قسمين (٣) هما: المواد المضافة من أصل طبيعي، والمواد المضافة من أصل اصطناعي. فمثلاً؛ نجد أن الليسيثين (Licithin) هي مادة مستحلبة للقوام، تعمل على تماسك المادة الغذائية، وتنتج من مصادر طبيعية مثل: فول الصويا، والذرة، والحنطة. كما نجد أن مسحوق البنجر(Beets) ينتج من مصادر طبيعية ويستخدم كملون للطعام. وكذلك نجد أن الكرامل والصمغ من المواد المضافة للغذاء وتنتج من مصادر طبيعية. كما نجد أن هناك العديد من المواد المضافة للغذاء التي لا تتوفر طبيعياً يتم إنتاجها من مصادر اصطناعية، حيث تصنع هذه المضافات بمعايير قياسية واقتصادية تأخذ في الحسبان، درجة النقاء وجودة القوام والتماسك، ومن أمثلتها: حمض البروبيونيك (Propionic acid) وأملاحه، وحمض الأسكوربيك (Ascorbic acid) وأملاحه،وحمض البنزويك (Benzoic acid) وأملاحه، وحمض الفسفوريك (Phosphoric acid) وأملاحه، والأسبرتام (Aspartame)، وغلوتامات أحادي الصوديوم (Monosodium glutamate) وغيرها.

وقد شهدت الثورة الصناعية إنتاج الآلاف من المركبات الكيميائية، التي صارت تلعب دوراً مقدراً في رفاهية وحضارة الإنسان المعاصر،

وتحديـداً في تلبيـة احتياجاتـه اليوميـة بحكـم اسـتخداماتها المتنوعـة والمتعددة، وتداولها اليومي، حيث تدخل في الأسمدة، والمبيدات الحشرية والعشبية والفطرية، والمواد البلاستيكية، والبويات، والطلاء، والأدوية والمضادات الحيوية والهرمونات، ومستحضرات التجميل والزينة، والمواد المضافة للغذاء وغيرها. إلا أن هذه المواد - على النقيض من ذلك - يمكن أن تهدد حياة الإنسان بسميتها العالية، إذ قد ينتقل بعض من هذه المركبات الكيميائية إلى الغذاء بطريق مباشر من غير قصد عبر السلاسل الغذائية للإنسان، أو بقصد من خلال المواد المضافة للغذاء، التي لا يراعى فيها جوانب السلامة والأمن الصحي، والتي لا تخضع لدراسات علمية دقيقة تأخذ في اعتبارها المعايير القياسية العلمية الدقيقة مثل: معدلات الاستهلاك العالية، بالإضافة إلى التأثير التراكمي لهذه المواد على خلايا الجسم، وغيرها من المعايير القياسية الأخرى (٤). لذلك؛ يعتقد كثير من الناس أن المواد المضافة للغذاء هي مركبات كيميائية معقدة، قد تسبب أضراراً صحية عند تناولها. إلا أنه يجدر القول، أن جميع المواد المضافة إلى الغذاء تخضع للبحث العلمي المتعمق والدراسة والمراجعة من قبل جهات الاختصاص في الدول، مثل: إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA)، واللجنة العلمية للغذاء لدول الإتحاد الأوربي (SCF)، واللجنة الخاصة بالمواد المضافة للغذاء (JECFA) المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) التابعتين لمنظمة الأمم المتحدة، ولجنة هيئة الدستور الغذائي الخاصة بالمواد المضافة للأغذية والملوثات (CCFAC)، ومنظمات وهيئات الصحة والغذاء الدولية واللجان المنبثقة منها. وتخضع المواد المضافة للتقييم والدراسة العلمية المتعمقة،

حيث تجرى عليها الاختبارات السمية والكيموحيوية والسريرية داخل الكائن الحي في حيوانات التجارب أولاً، وباستخدام تراكيز عالية تصل إلى عشرين أو ثلاثين ضعفاً وأحياناً تصل إلى مائة ضعف للكمية المراد إضافتها للغذاء ولفترات زمنية طويلة. وبعد ذلك؛ إذا أتضح أنها خالية من التأثيرات السلبية يتم تجريبها في بعض المتطوعين حتى يتم التأكد بأنها لا تشكل تهديداً على الصحة العامة. ومن ثم يتم اعتماد استخدامها من قبل جهات الاختصاص والتشريع. إلا أنه يلاحظ، أن هناك القليل من المضافات التي اعتمدت من قبل الجهات والهيئات المعنية بصلاحية وسلامة المضافات الغذائية في كثير من الدول، وتم استخدامها لفترات زمنية طويلة، ثم عادت تلك الجهات وسحبت اعتماد استخدام هذه المضافات بعد أن ثبت بالدراسات والأبحاث الدقيقة والمتعمقة أنها تحدث تأثيرات سلبية على صحة المستهلك (٥). وهذا يعني أن بعض الاعتمادات، تتم بناء على دراسات غير شاملة ودقيقة، لا تأخذ في اعتبارها معدل الاستهلاك العالي أو دراسة التأثير التراكمي لهذه المواد. ولذلك تجرى الدراسات والأبحاث بشكل دوري ومنتظم لإعادة تقييم درجة سلامة وصلاحية المواد المضافة للغذاء، وفي حالة أظهرت النتائج أن للمادة المضافة تأثيرات سلبية ومخاطر صحية، فإنه يتم إيقاف اعتماد تلك المادة واتخاذ جميع الإجراءات الأخرى الكفيلة بحماية المستهلك.

تعد الأغذية ضارة لصحة الإنسان إذا احتوت على مواد محظورة الاستخدام في المواد الملونة أو الحافظة أو غيرها، أو إذا احتوت العبوة الغذائية على مواد ضارة بالصحة أو مواد سامة أو متبقيات من المبيدات أو الهرمونات تزيد عن الحدود المسموح بها حسب المعايير الدولية. كذلك تعد

الأغذية ضارة لصحة الإنسان إذا تداولها شخص مصاب بأحد الأمراض المعدية، أو كان مصدرها حيوان مصاب بأحد الأمراض التي تنتقل عدواها إلى الإنسان، أو كانت ملوثة بالمواد المشعة أو الميكروبات أو الفيروسات أو الطفيليات أو امتزجت بالأتربة أو الشوائب (٦)، (٧). وتسعى المملكة العربية السعودية، إلى سن الأنظمة والتشريعات المناسبة بغرض تنظيم استيراد، وتصنيع، وتداول المواد المضافة للغذاء، ووقف التعامل مع الضارة منها. وفي ذلك تعمل على تكليف الجهات ذات الاختصاص والمعنية بالنواحي البحثية والرقابية والتشريعية والتوعوية لوضع المواصفات والمقاييس الآمنة لاستخدامات المواد المضافة بعد إجراء التجارب عليها، مثل: الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس، ووزارة التجارة والصناعة، ووزارة الصحة، ووزارة الشؤون البلدية والقروية، ووزارة الزراعة. وفي سبيل تطوير القدرات البحثية والرقابية والتشريعية في هذا الخصوص؛ فقد صدر القرار السامي الملكي رقم ١ وتاريخ ١٤٢٣/١/٧هـ، بتشكيل الهيئة العامة للغذاء والدواء السعودية (٨)، كهيئة مستقلة ذات شخصية اعتبارية، ترتبط مباشرة برئيس مجلس الوزراء، وتناط بها جميع المهام الإجرائية والتنفيذية والرقابية التي تقوم بها الجهات الحكومية سابقاً، والمتعلقة بضمان سلامة الغذاء والدواء للإنسان والحيوان معاً وسلامة المستحضرات الحيوية والكيميائية والمنتجات الإلكترونية التي تمس صحة الإنسان. وكان الغرض الأساسي من إنشاء الهيئة هو: القيام بالتنظيم والمراقبة والإشراف على الغذاء والدواء والأجهزة التحليلية والطبية والتشخيصية، ووضع المواصفات القياسية الإلزامية للمنتجات والمواد المصنعة محلياً أو المستوردة، وتقوم الهيئة بمراقبتها وفحصها في مختبراتها

أو مختبرات الجهات المتخصصة الأخرى وتوعية المستهلك فيما يتعلق بالغذاء والدواء وذلك من أجل تحقيق الأهداف التالية:

١) سلامة وأمان وفاعلية الغذاء والدواء للإنسان والحيوان.
٢) أمان استخدام المستحضرات الحيوية والكيميائية ومستحضرات التجميل والمبيدات.
٣) أمان استخدام المنتجات الإلكترونية على الصحة العامة.
٤) دقة معايير الأجهزة التحليلية والطبية والتشخيصية وسلامتها.
٥) وضع السياسات والإجراءات التشريعية لتنظيم الغذاء والدواء.
٦) إجراء البحوث والدراسات التطبيقية للتعرف على المشكلات الصحية وأسبابها وتأثيراتها المرتبطة بالغذاء والدواء.
٧) الإشراف ومراقبة الإجراءات الخاصة بالتراخيص لمصانع الغذاء والدواء.
٨) تبادل المعلومات ونشرها بالتنسيق مع الجهات العلمية ومراكز البحوث والجهات القانونية المحلية والعالمية.
٩) إنشاء قاعدة معلومات علمية مركزية حول الغذاء والدواء يستفاد منها في الأغراض البحثية والعلمية والتثقيفية والتوعوية والخدمات الاستشارية والبرامج التنفيذية في مجالي الغذاء والدواء.
١٠) وضع المواصفات القياسية للمواد المضافة للغذاء والدواء، والقيام بالإجراءات البحثية والرقابية والتوعوية بالتنسيق مع الجهات المختصة ذات العلاقة، داخل المملكة وخارجها.

وحاليـا تتبـع المملكـة العربيـة الـسعودية معـايير قياسـية خاصـة في استخدامات المواد المضافة للغذاء، تستند على معـايير معترف بها دوليـاً، تـصدر مـن منظمـة (Codex alimentarius). والكـودكس هـي منظمـة دوليـة رسميـة تعمـل تحـت مظلـة الأمـم المتحـدة بالتعـاون مـع لجنـة الخـبراء المشتركة بين منظمة الصحة العالمية (WHO) و منظمـة الأغذيـة والزراعـة (FAO)(٢). وتعنـى المنظمـة بوضـع المواصـفات القياسـية لمضافات الأغذيـة وتـسجيلها ونظـم التحليـل وأسـس التـشريع المتعلقـة بالتعامـل مـع مـضافات الأغذيـة. وتلـزم أنظمـة المقـاييس والمواصـفات الـسعودية جميـع المـصانع وشـركات الأغذيـة بالمملكـة علـى ذكـر جميـع محتويـات المنـتج الغـذائي علـى نـشرة المعلومـات الخاصـة بـالعبوة الغذائيـة، بالإضـافة إلى البيانـات التالية: المكونات الرئيسة بما فيها المضافات، والـوزن أو الحجـم الـصافي للمنتج، وتاريخ الصلاحية، واسم المصنع وعنوانه وبلد المنشأ وما إذا كـان المنـتج معـدلاً وراثيـاً أم لا، وأيـة تعليمـات أخـرى خاصـة بالنقـل والتخـزين والتصنيع والتعبئة.

الفصل الثاني

أنواع المواد المضافة للأغذية وتصنيفاتها واستخداماتها

- أنواع المواد المضافة للأغذية
- تصنيف المواد المضافة للأغذية حسب استخدامها
- الأقسام الرئيسة للمواد المضافة للأغذية

١. المواد الملونة

٢. المواد الحافظة

٣. مضادات الأكسدة

٤. المستحلبات ومثبتات القوام

- الأقسام الفرعية للمواد المضافة للأغذية

١. الأملاح المعدنية

٢. الفيتامينات

٣. محسنات النكهة

٤. المحليات الاصطناعية

٥. السكريات الكحولية

٦. المحليات الطبيعية

٧. المضافات متعددة الاستخدام

أنواع المواد المضافة للأغذية

يعتقد كثير من الناس، أن المواد المضافة للغذاء هي مواد كيميائية معقدة التركيب، وتحدث أضراراً بالغة بصحة الإنسان متى وجدت طريقها إلى داخل الجسم ، إلا أن الحقيقة التي لا يعلمها الكثير منهم هي: أن جميع العناصر الغذائية بأنواعها المختلفة من ماء، وبروتينات، ودهون، وكربوهيدرات، ومعادن، وفيتامينات وغيرها، ما هي إلا مواد كيميائية في الأصل، وتلعب دوراً هاماً في مكونات الغذاء الأساسية، وينبغي تناولها بشكل متوازن، يراعي حاجة الجسم الفعلية دون إفراط، لأن الإفراط قد يؤدي إلى حدوث تأثيرات سلبية على الصحة قد تصل أحياناً إلى التسمم أو إلى السمنة. ومن المعلوم أن بعض العناصر الغذائية الخالية من المواد المضافة والتي هي في الأصل مواد كيمائية قد تسبب الحساسية لبعض الأشخاص. والمواد المضافة للغذاء، هي في الأصل مواد كيميائية، أنتجت من مصادر طبيعية واصطناعية استخدمت فيها طرق تكنولوجية عملية موثوق بها علمياً، وأخضعت بعد ذلك للتجارب المعملية للوقوف على تأثيرها الفسيولوجي، وأعراضها السريرية، وتأثيرها على الدم والبول والخلايا والأنسجة لحيوانات التجارب. ويتم الموافقة على استخدامها بعد إجراء التجارب النهائية على المتطوعين، والتأكد من سلامتها، وثبوت صلاحيتها للاستهلاك الآدمي دون إحداث تأثيرات سلبية على الصحة على المدى القصير والطويل.

قسمت المواد المضافة للغذاء حسب الحاجة من الإضافة والغرض منها، فجاءت أقسامها كالتالي: المواد الملونة، المواد الحافظة والمانعة للتأكسد، والمواد المثبتة والمستحلبة، والمواد المنكهة، والمواد المغذية الإضافية، والمواد المانعة للتكتل، والمواد المانعة للالتصاق، والمحليات الاصطناعية، والإنزيمات وغيرها. وفيما يلي نستعرض بشكل موجز أنواع المواد المضافة للغذاء:

١) **المواد الملونة**: هي المواد الملونة الطبيعية أو الاصطناعية التي تضاف للغذاء أثناء تحضيره وتصنيعه، وتعمل هذه المواد على تحسين مظهره، وتكسبه لوناً طبيعياً براقاً ومميزاً وجذاباً وثباتاً خلال التخزين يزيد من إقبال المستهلكين عليه. وتعتبر هذه المواد الأكثر انتشاراً واستخداماً في مجالات الصناعة المختلفة. ويكثر استخدامها في المواد الغذائية والمشروبات والأدوية ومستحضرات التجميل والبويات وبعض المواد المصنعة. وهناك العديد من المواد الملونة الطبيعية والاصطناعية التي تنتجها شركات المواد الغذائية وتضاف إلى الغذاء، ومنها على سبيل المثال لا الحصر: البيتاكاروتين ، والكلوروفيل ، والكركم، وأصفر الغروب، والأزرق اللامع، والريبوفلافين، واللون الأحمر، والأصفر، وغيرها من المواد الملونة.

٢) **المواد الحافظة والمانعة للتأكسد**: هي المواد التي تضاف إلى المادة الغذائية بغرض حفظها من التلف والفساد لفترات زمنية طويلة. حيث إن بعض هذه المواد لها القدرة على منع أو تثبيط نشاط ونمو الكائنات الحية الدقيقة أو القضاء عليها، كما تعمل على تثبيط

نشاط الإنزيمات غير المرغوب فيه. وتعتبر البكتريا والفطريات من أهم الكائنات الحية الدقيقة التي تنمو وتتكاثر في المادة الغذائية، وتفرز فيها السموم، وتحدث تغيراً في خواصها وتؤدي إلى فسادها. وتضاف هذه المواد للأغذية بكميات قليلة، حسب نوعية الغذاء وطريقة صنعه، والميكروب الذي يحدث التلف. ومن أمثلة المواد الحافظة: الملح (ملح الطعام)، السكر، حمض البنزويك الذي يضاف إلى المشروبات الغازية والعصائر، وبروبيونات الصوديوم والكالسيوم المستخدمة في حفظ الجبن ومنتجات الخبز. وهناك بعض المواد الحافظة التي تستخدم كمضادات للأكسدة، حيث تؤدي أكسدة دهون الغذاء إلى تزنخ المادة الغذائية وتغيير مذاقها ولونها ورائحتها وبالتالي إلى فسادها. وتعمل هذه المواد على منع أو تأخير عملية الأكسدة والتغيرات الكيميائية التي تحدث نتيجة تفاعل الأكسجين مع الزيوت والدهون والفيتامينات الذائبة في الدهون. ومن أمثلتها: حمض الستريك، واسكوربات البوتاسيوم، والصوديوم، وحمض الطرطريك وغيرها.

٣) **المواد المثبتة والمستحلبات**: هي المواد التي تضاف للغذاء بغرض تثبيت تماسك المادة الغذائية ومنعها من التفكك والتحلل، وجعل الوسط الغذائي متجانساً، أو لمساعدة بعض الأغذية كالدهون والزيوت وغيرها على الامتزاج بالماء ومنع انفصالها عنه، ومن أمثلتها: الليسيثين، وسيليكات الصوديوم الألومينية ، والجلسرين، والصمغ وغيرها.

٤) **المواد المنكهة** : هي المواد التي تضاف للأغذية لتكسبها نكهة مميزة ، أو لتعويض ما فقد من نكهة المادة الغذائية خلال التصنيع . وفي الغالب تزيد في فترة حفظها ، ومن أمثلتها : حمض الخليك ، وكلوريد الصوديوم، والكالسيوم، والقرنفل، والزنجبيل، وجلوتمات أحادي الصوديوم التي يكثر استخدامها في الأغذية الجافة والبطاطا والمشروبات الغازية والعصائر والعلك والحلويات ومستلزمات التجميل وغيرها.

٥) **الفيتامينات والأملاح المعدنية**: وهي المواد المغذية التي تضاف لتعويض المادة الغذائية ما تم فقده خلال المعاملات الحرارية. وهي مواد أو عناصر ضرورية للتفاعلات الحيوية في الجسم، بالإضافة لدورها المهم في زيادة وتحسين القيمة الغذائية ، ومن أمثلتها : فيتامين (A)، وفيتامين(D)، وفيتامين (E)، وأملاح الفوسفات، والكالسيوم، والحديد ، وأكسيد الزنك، واليود وغيرها.

٦) **المواد المقاومة للتكتل والتيبس**: وهي مواد تضاف للمواد الغذائية لتسهيل إنتاجها في صورة مساحيق ناعمة ، أو بلورات تساعد على منع تكتلها وتيبسها. ومن أمثلة هذه المواد : سترات النشادر وكلوريد الكالسيوم.

٧) **المواد المانعة للالتصاق**: وهي مواد يتم إضافتها إلى سطح الطعام الذي يلامس مواد التغليف والتعبئة ، وتعمل هذه المواد على منع مكونات الغذاء من الالتصاق بسطح المواد المغلفة ، ومن أمثلتها : الزيت المعدني وكربونات المغنيسيوم.

٨) **المواد الضابطة للحموضة والقلوية**: وهي المواد التي تضاف للأغذية بغرض التحكم في حموضة وقلوية المنتج الغذائي، وذلك لتحسين مذاقه ونكهته، وتشمل المحاليل المنظمة والأحماض والقلويات، ويمكن أن تحسب ضمن المواد الحافظة، ومن أمثلتها: حمض الستريك، وسترات وبيكربونات الصوديوم، وحمض الفسفوريك، والخميرة. وتستخدم هذه المواد في المشروبات الغازية والمعجنات والخبز وغيرها من الأطعمة.

٩) **المحليات الاصطناعية والسكريات الكحولية**: وهي مواد اصطناعية ذات مذاق حلو خالية من السعرات، وتضاف للغذاء بهدف تخفيض قيمة السعرات الحرارية ولرفع معدلات التحلية عشرات ومئات المرات عن حلاوة السكر العادي. وتستخدم هذه المواد في شتى أنواع الأغذية المجففة والعلك والحلويات والشكولاته والمشروبات الغازية وغيرها من الأطعمة لتخفيض قيمة السعرات الحرارية، ومن أمثلة هذه المواد: مانيتول، أسبرتام، لاكتيتول، زيليتول، ماليتيتول، سوربيتول، السيكلاميت، السكارين وغيرها من المحليات الأخرى.

١٠) **المواد المحسنة للمظهر**: وهي مواد تضاف إلى المادة الغذائية بغرض المحافظة على نضارة الطعام وإكساب لونه الطبيعي بشكل براق، مثل: الأملاح العضوية لاحماض السكروز الدهنية والدكسترين. أو تلك المواد التي تضاف للدقيق عند طحنه بغرض تبييضه وتحسين لونه وإنضاجه ،مثل : كلوريد النشادر وسلفات الكالسيوم.

١١) **الإنزيمات:** وهي المواد العضوية التي تستخدم في تحسين نوعية وخواص المنتجات الغذائية المصنعة ومن أمثلتها: الأميليز، واللاكتيز، والتانيز، وآزوكربوهيدرات، وآزو بروتين.

١٢) **المواد المجففة:** وهي مواد تساعد على امتصاص الرطوبة في الوسط الذي تحفظ فيه الأغذية، ومن أمثلتها: حامض الخليك وكلوريد الكالسيوم.

١٣) **مواد التخمير والمواد الرافعة**: وتستخدم هذه المواد لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون الذي يساعد في انتفاخ الخبز والمعجنات لتعطيها قواماً هشاً ومنتفخاً ومن أمثلة هذه المواد: بيكربونات الصوديوم والخميرة وغيرها.

تصنيف المواد المضافة للأغذية حسب استخدامها

وفي سبيل توحيد وسائل التعرف على أسماء المواد المضافة للمنتجات الغذائية حتى يسهل التأكد من طبيعة المواد المضافة للغذاء، وصلاحية استخدامها حسب المواصفات والمعايير القياسية المعتمدة من قبل المنظمات والهيئات الدولية المختصة؛ فقد اعتمدت الجهات المختصة في الولايات المتحدة الأمريكية (٢)، (٧) مثل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) وغيرها من المنظمات المختصة في سلامة الغذاء، إطلاق لفظ (Generally Recognized As Save) (GRAS) على المواد المستخدمة في الأغذية التي اتفق المختصون على سلامتها على صحة الإنسان. كما اعتمدت أستراليا منذ العام ١٩٨٧م نظام تعريف المواد المضافة للأغذية (٧)، الذي يرمز للمادة المضافة للغذاء برقم محدد دون أن تتبعه حروف؛

علماً أن أرقام المواد المضافة في النظام الأسترالي متطابقة مع أرقام النظام الأوربي وتدل على نفس المواد. وقد عملت دول السوق الأوربية المشتركة على توحيد وسائل التعرف على أسماء المواد المضافة للمنتجات الغذائية، وتصنيفها، وترميزها طبقا لنظام الترقيم الدولي للمواد المضافة للأغذية، والذي تم إعداده من قبل لجنة هيئة الدستور الغذائي الكودكس (Codex) المعترف بها لتسجيل المواد المضافة للأغذية التي تم اختبارها والتأكد من سلامتها على صحة الإنسان، واعتمادها للاستخدام في الأغذية (٢)، وذلك بكتابة الحرف (E) يصاحبه رقم معين يدل على المادة المضافة (٧) فمثلاً، (E260) هو الرقم المميز لحمض الخليك، و (E150) هو الرقم المميز للكراميل، ويرمز للبيتاكاروتين بالرقم (E160) وهكذا؛ وعليه فإن المادة المضافة للغذاء سواء كانت طبيعية أم اصطناعية يرمز لها بالحرف E ويتبعه رقم، وهذا يدل على أن تلك المادة المضافة آمنة ومسجلة دولياً، ويسمح بإضافتها للأغذية في حدود الكميات المسموح بها حسب المعايير والمواصفات القياسية الدولية ما لم يوقف اعتماد استخدام هذه المواد لاحقاً بعد أن يثبت بالدراسات والأبحاث المتعمقة والمتأنية تأثيرها السلبي على صحة المستهلك. وعلى ضوء ذلك قسم المختصون في دول السوق الأوربية المشتركة مضافات الأغذية إلى أربعة أقسام رئيسة، وأربعة أقسام فرعية.

الأقسام الرئيسة والفرعية

الأقسام الرئيسة

١- المواد الملونة (الطبيعية والاصطناعية): ويرمز لها بالرمز (E) وتتبعه الأرقام من ١٠٠ إلى ١٩٩.

٢- المواد الحافظة: ويرمز لها بالرمز (E) وتتبعه الأرقام من ٢٠٠ إلى ٢٩٩.

٣- مضادات الأكسدة: ويرمز لها بالرمز (E) وتتبعه الأرقام من ٣٠٠ إلى ٣٩٩ .

٤- المواد المستحلبة والمثبتة: ويرمز لها بالرمز (E) وتتبعه الأرقام من ٤٠٠ إلى ٤٩٩ .

الأقسام الفرعية

٥- المواد المانعة للتكتل وأملاح المعادن: يرمز لها بالحرف (E) تتبعه الأرقام من ٥٠٠ إلى ٥٧٩ .

٦- محسنات النكهة: ويرمز لها بالحرف (E) تتبعه الأرقام من ٦٢٠ إلى ٦٣٩ .

٧- المحليات الاصطناعية: ويرمز لها بالحرف (E) تتبعه الأرقام من ٩٠٠ إلى ١٥٢٠ .

٨- مجموعة الفيتامينات والمعادن ومواد التغذية التي يشار إليها بمسمياتها مثل فيتامين أ ، وفيتامين ب ١٢ ، وفيتامين د ، وفيتامين هـ ،ـ ويوديد البوتاسيوم وسلفات الحديد وفوسفات الكالسيوم الخ... .

وهناك العديد من المواد الأخرى المضافة للغذاء لم يتم توحيدها من قبل دول السوق الأوربية المشتركة، ويعمل حالياً المختصون في المجال العلمي على تصنيفها وتوحيدها برموز محددة، ومن هذه المضافات: مانعات الرغوة، ومانعات الالتصاق، والمواد المعطرة، والمواد المجففة وغيرها، وتضاف هذه المواد خلال العمليات التصنيعية المختلفة للغذاء، وأثناء التعبئة والتغليف. والمواد التي لم ترمز بالحرف (E) تنظم في إجازتها حسب نظام كل دولة من دول السوق الأوربية المشتركة. يوضح الجدول رقم (١) أنواع المواد المضافة للأغذية ومهامها.

جدول رقم ١ : أنواع المواد المضافة للأغذية واستخداماتها

المادة المضافة	المهام التي تقوم بها	نوع الأغذية
المواد الملونة	- تصحح الاختلافات الطبيعية في لون الثمرة . - ترفع أو تعزز لون المادة الغذائية. - تكسب المادة الغذائية عديمة اللون لوناً. - ثبات اللون خلال فترة التخزين.	تستخدم كثيراً عند تصنيع المادة الغذائية مثل: الحلويات، الأغذية الخفيفة، المارجرين، الأجبان، المربيات، الجلي، المشروبات الخفيفة، مرطبات، المشروبات المنعشة، الحلويات المكونة من الحبوب أو النشا مع حليب وسكر.
المواد الحافظة	- تمنع فساد الأغذية بواسطة البكتيريا ، والأعفان، والفطريات، أو الخمائر. - تقلل أو تمنع التغير في لون الغذاء ورائحته، وتؤخر التزنخ. - تساعد على بقاء الغذاء طازجاً.	الفاكهة، الجلي، المشروبات، منتجات الحبوب، الأغذية المدخنة، اللحوم المملحة، الزيوت، المارجرين، الحبوب، سلطة التوابل، الأغذية الخفيفة، الفاكهة والخضروات، سلطات المايونيز.
مضادات الأكسدة	تمنع أكسدة الأغذية وتغير لونها وتعمل علي تقليل الجذور الحرة.	الزيوت المارجرين، السجق، المعجنات، الأغذية الدهنية والزيتية، زبده الفول السوداني، منتجات البطاطس، منتجات الألبان والجبن واللحوم والحبوب.
مستحلبات	- تسمح بخلط المنتجات الغذائية بسهولة. - تمنع انفصال مكونات المادة الغذائية. - تبقي المنتجات الغذائية ثابتة. - تقلل الالتصاق. - تمنع تكون البلورات. - تمنع مكونات المادة الغذائية من التبعثر. - تساعد المنتجات الغذائية على سهولة الذوبان .	سلطة المايونيز، زبده الفول السوداني، الشكولاته، المارجرين، الحلويات المجمدة، الآيس كريم.
مثبتات ومغلظات القوام والمواد الرابطة	- تثبت المحاليل الغروية . - تثخن القوام . - تربط مكونات المادة الغذائية.	الحلويات المجمدة، منتجات الحليب، الكيك، مهلبية والجلاتين المخلوطة، السلطة من صلصات كالمايونيز أو الليمون والزيت، المربيات، الجلي،

المادة المضافة	المهام التي تقوم بها	نوع الأغذية
		الصلصة، العصائر.
المواد المضادة للتكتل	- تحفظ الأغذية المسحوقة(بودرة) انسيابية. - تمنع امتصاص الرطوبة .	الملح، بودرة الخبيز، السكاكر والحلويات.
مادة مثخنة للقوام	- تجعل القوام أكثر صلابة وتماسكاً وشدة مثل النشا والجلاتين.	عمليات التصنيع للفاكهة والخضروات.
المواد المنكهة والتوابل	- تضيف نكهة خاصة للغذاء سواء كانت النكهة طبيعية أم صناعية. - تعويض المادة الغذائية ما فقدته من نكهة خلال فترة التصنيع.	الحلويات المكونة من الحبوب أو نشا مع حليب وسكر، الحلوى الجيلاتينية، الكيك، سلطات المايونيز، الحلويات، المشروبات الخفيفة، المرطبات، المشروبات المنعشة، الأيس كريم.
محسنات النكهة، مقويات النكهة	تقوي نكهة المواد الغذائية الأخرى دون أن تتأثر نكهتها الطبيعية.	معظم المنتجات الغذائية.
المحليات الطبيعية	تضيف حلاه على المادة الغذائية.	المشروبات ومنتجات الخبز والحلويات.
المحليات الاصطناعية	تضيف حلاه على المادة الغذائية بدون إضافة أي سعرات حرارية.	المشروبات، أغذية الحمية.
مادة مغذية	- بدائل للفيتامينات والأملاح المفقودة أثناء التصنيع واليود. - تزيد القيمة الغذائية للغذاء.	الدقيق، الخبز، الحبوب، الأرز، المعكرونه، المارجرين، الملح، الحليب، مشروبات الفاكهة، أغذية الطاقة، أغذية الكورن فلكس.
خميرة غذائية	تساعد الخميرة على النمو.	الخبز ومنتجاته – الزبادي.
مادة نافخة للعجين، أو رافعة للعجين	تحفز انتفاخ منتجات الخبيز.	الخبز ومنتجات الخبيز.
مقويات العجين	- تعطي ثباتية للعجين .	الخبز ومنتجاته.
الغازات	- تعمل كدافع للهواء . - تجعله فواراً. - تكوين ثاني أكسيد الكربون.	المشروبات الغازية.
عامل مرطب	يضاف للغذاء بهدف المحافظة عليه من الجفاف.	الحلوى اللينة، سكاكر والحلويات، حلوى كعب الغزال، جوز الهند.

المادة المضافة	المهام التي تقوم بها	نوع الأغذية
الإنزيمات	تحسين القوام، تطوير النكهة، تزيد طراوة اللحوم والمعجنات .	الأجبان، منتجات الحليب، اللحوم.
بديل الدهن	تعطي قوام الدهن نفسه ولكنها تكون منخفضة في محتواها من الطاقة.	معظم المنتجات الغذائية المنخفضة السعرات .

وتوضح الجداول ٢، ٣، ٤، ٥، ٦ تصنيف الأقسام الرئيسة للمواد المضافة للأغذية على الترتيب (المواد الملونة الطبيعية والمواد الملونة الاصطناعية، والمواد الحافظة، ومضادات الأكسدة، والمستحلبات، ومثبتات القوام) حسب أسمائها العلمية ورقم التصنيف الأوروبي وتركيبها الكيميائي وتعريفها والغرض من الإضافة وجهات الاعتماد والمحاذير الصحية.

الأقسام الرئيسة

جدول رقم ٢: المواد الملونة الطبيعية

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف والغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١ ٢ ٣	الكركم [٢،٢،١] **Curcumin** **E100** مستخلص الكركم [٢،٢،١] **Tumeric Oleoresin** **E100(I)** مسحوق الكركم [٢،٢،١] **Tumeric Powder E100(II)**	$C_{21}H_{20}O_6$	صبغة الكركم أو أصفر الكركم وهي المادة الصفراء المستخرجة من نبات الكركم. تضفي اللون البرتقالي الأصفر البراق. وتستخدم هذه الصبغة في: التوابل، المخللات، المارجرين، الأيس كريم، الأجبان، الكيك، الحلويات، الشوربات، والمقبلات.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٤	الريبوفلافين [٢،٢،١] **Riboflavin**	$C_{17}H_{20}N_4O_6$	الريبوفلافين أو فيتامين (B_2) أهم مصادره الحليب، أما منتجاته: البيض، الأسماك، الخضروات الورقية، البقوليات، القمح، الكبد، الكلى. يكسب الغذاء اللون الأصفر الجذاب ويتم إضافته للفواكه المعلبة والمعجنات والدقيق والخبز وبعض العصائر.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٥	الريبوفلافين - ٥- فوسفات الصوديوم [٢،٢،١] **Riboflavin-5-Phosphate** **E101(I)**	$C_{17}H_{20}N_4NaO_9P.2H_2O$	الريبوفلافين أو فيتامين (B_2) أهم مصادره الحليب أما منتجاته: البيض، الأسماك، الخضروات الورقية، البقوليات، القمح، الكبد، الكلى. يكسب الغذاء اللون الأصفر الجذاب ويتم إضافته للفواكه المعلبة والمعجنات والدقيق والخبز وبعض العصائر.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف والغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٦	أزهار القرطم الصفراء والحمراء[١] **Safflower (*Carthamus tinctorius*)** غير مسجل في التصنيف الأوروبي		عصفر أو قرطم (نبات زراعي من الفصيلة المركبة الأنبوبية)، يستعمل زهره تابلاً وملوناً للطعام ويستخرج من بذوره زيت صحي، يتميز بارتفاع نسبة الأحماض الدهنية عديدة التشبع	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٧	كارمين[٢،٢،١] **Carmine, Cochineal, Carminic acid** **E120**	$C_{22}H_{20}O_{13}$	لونه قرمزي أو أرجواني ويعتبر مادة قرمزية تستخرج من حشرة الكوكنيل. كارمين يستخدم في الحلويات ليعطي اللون الأحمر أو الأصفر، كما يستخدم في الزبادي، الأيس كريم، المشروبات.	قد تسبب الحساسية لدى بعض المستهلكين الذين يعانون من الربو
٨	كلوروفيل[٢،٢،١] **Chlorophyll** **E140**	$C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$	الكلوروفيل لونه أخضر ويوجد طبيعياً في النبات، يعطي اللون الأخضر للمادة الغذائية، ويستخدم في صبغة الشمع والزيوت، وكذلك يستخدم في الطب وأدوات التجميل، كما يعطي لون زيت الزيتون .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٩	مركب النحاس والكلوروفيل[٣،٢،١] **Chlorophyll copper complex** **E141(I)**	$C_{55}\ H_{72}Cu\ N_40_5$	لونه أخضر يستخلص من النباتات الخضراء مثل البرسيم بواسطة المذيبات الكيميائية . يعطي اللون الأخضر للمادة الغذائية .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١٠	أملاح الصوديوم والبوتاسيوم لمركب النحاس والكلوروفيل[٢،٢،١] **Salts of Sodium and potassium of Chlorophyll copper complex** **E141(II)**	$C_{55}H_{72}CuNaN_4O_5$ $C_{55}H_{72}CuKN_4O_5$	يستخلص الكلوروفيل بواسطة التصبن ومن ثم إحلال النحاس بدلاً من المغانيسوم. يعطي اللون الأخضر للمادة الغذائية.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف والغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١١	كراميل عادي [١،٢،٣] **Plain caramel** **E150a**	$C_6H_8O_3$	الكراميل لونه بني غامق ينتج من تسخين سكر السكروز لدرجات حرارة مرتفعة. يستخدم في: الصويا، الفاكهة، معلبات الصلصة، البسكويت، الحلويات، المخللات، ومرق التوابل، والصلصات المعلبة.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١٢	كراميل الكبرتيت الكاوية [١،٢،٣] Caustic sulphite caramel **E150b**	$C_6H_7O_5S$		
١٣	كراميل الأمونيا [١،٢،٣] **Ammonia caramel** **E150c**	$C_6H_{11}NO_3$		
١٤	كراميل كبريتيت الأمونيا [١،٢،٣] Sulphite ammonia caramel **E150(d)**	$C_6H_{10}O_5NS$		
١٥	فحم نباتي منشط [٢] **Vegetable carbon** **E153**	**C**	الفحم النباتي المنشط لونه أسود، يستخرج من عدة مصادر إلا أن اللون المسموح به هو اللون المستخلص من الخضروات. يستخدم في المربيات والجلي.	غير مسموح بها في الولايات المتحدة الأمريكية

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف والغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١٦	كاروتين[٢،٢،١] **Carotene, alpha-beta, gamma** **E160(a)**	$C_{40}H_{56}$	الكاروتين لونه أصفر إلى برتقالي، يوجد في الجزر وكذلك الفاكهة والخضروات ذات اللون البرتقالي أو الأصفر. يكسب الغذاء اللون الأصفر إلى البرتقالي وتعتبر مادة مانعة للأكسدة.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١٧	مستخلصات الأناتو[٢،٢،١] **Annatto** **E160(b)**	$C_{25}H_{30}O_4$	صبغة تستخرج من بذور شجيرة الأناتو وتحتوي على مادة البكسن وهي من الكاروتينات وليست مصدراً لفيتامين أ. تعطي اللون البرتقالي والأحمر ، تستخدم في: الجبن، الزبد، المارجرين، الحبوب، الأغذية الخفيفة، الصابون.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة وتمنع في أغذية الأطفال الرضع
١٨	ليكوبين[٢،٢،١] **Lycopene** **E160(d)**	$C_{40}H_{56}$	ليكوبين لونه أحمر، يوجد في الطماطم والقريب فروت، يقلل من الإصابة بالسرطان. **يعطي اللون الأحمر للمادة الغذائية المضاف لها.**	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة وغير مسموح بها في استراليا
١٩	بيتا- أبو- ٨- كاروتينال[٢،١] **Beta-apo-8-Carotenal** **E160e**	$C_{30}H_{40}O$	يوجد طبيعياً في البرتقال واليوسفي ويتدرج من اللون البرتقالي إلى اللون الأحمر يعطي المادة الغذائية اللون البرتقالي والأحمر .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف والغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٢٠	بيتا- أبو- ٨- حمض كاروتينك [١,٢,٣] **Beta-apo-8-carotenic acid** **E160(g)**	$C_{40}H_{56}$	يحصل عليه تجارياً من بيتا كروتين ويتدرج من اللون من البرتقالي إلى اللون الأصفر. يعطي المادة الغذائية اللون البرتقالي والأصفر .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢١	ليوتين [١,٢,٣] **Lutein** **E161(b)**	$C_{40}H_{56}O_2$	صبغة صفراء من مجموعة الكاروتينويدات توجد في الأوراق الخضراء داكنة اللون وفي صفار البيض، وليس لها نشاط لفيتامين أ. تكسب المادة الغذائية اللون الأصفر .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢٢	كانثازانثين [١,٢,٣] **Canthaxanthin** **E161(g)**	$C_{40}H_{52}O_2$	هو صبغة أحمر الكاروتيني ليس له فعالية فيتامين أ، يستخلص من بعض أنواع المشروم والقشريات والأسماك. وينتج تجارياً من بيتا كروتين. يعطي المادة الغذائية اللون الأحمر .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢٣	أحمر جذور البنجر [١,٢,٣] **Beetroot red, Betanin** **E162**	$C_{24}H_{27}N_2O_{13}$	لون أحمر داكن يستخلص طبيعياً من جذور البنجر (الشمندر) يعطي المادة الغذائية اللون الأحمر الداكن واللون الأرجواني.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢٤	أنثوسيانينات [١,٢,٣] **Anthocyanins** **E163**		صبغة منتشرة في الثمار والأزهار والأوراق الحمراء وتنتج تجاريا من قشرة العنب والملفوف الأحمر تعطي المادة الغذائية اللون البنفسجي	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف والغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٢٥	ثنائي أكسيد التيتانيوم (غذائي) [١،٢،٣] **Titanium dioxide** **E171**	Ti O_2	ثنائي أكسيد التيتانيوم عالي النقاوة ويضاف إلى المادة الغذائية بنسبة لا تزيد عن ١٪ من وزن المادة الغذائية عالي النقاوة يستخدم كمادة ملونة، ويعطي المادة الغذائية اللون الأبيض والأقل نقاوة يستخدم في الصناعة مثل الدهانات ومعجون الأسنان، ولا يسمح باستخدامه في الغذاء.	
٢٦	الزعفران [١،٢،٣] **Saffron (*Crocus sativu*()** **E164**	$C_{16}H_{26}O_7$	الزعفران نبات من الفصيلة السوسنية تستعمل مدقات زهره في الطب كما يستعمل كتابل وصابغ للطعام للونه الأصفر الفاقع.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢٧	أكاسيد حديد أسود، أحمر، أصفر [١،٢،٣] **Iron oxides and hydroxide** **E172**	FeO(OH)	أكاسيد الحديد تعطي اللون الأسود، الأحمر، الأصفر، تستخدم في معجون السلمون والربيان .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢٨	التانين [١،٢] **Tannins, tannic acid**	$C_{76}H_{52}O_{46}$	يستخرج من البندق أو من أغصان شجر البلوط (السنديان)، يوجد طبيعيا في الشاي. يستخدم كمادة ملونة ويعطي المادة الغذائية اللون الأسود، الأزرق، الأخضر .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

جدول رقم ٣: المواد الملونة الاصطناعية

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١	طارطرازين [٢١] Tartrazine FD&C Yellow No. 5 أصفر رقم ٥ E102	$C_{16}H_9N_4Na_3O_9S_2$	مادة كيميائية مصنعة من صبغة آزو الليمون الأصفر، وتنتج من قطران الفحم تكسب الأغذية اللون الأصفر وأحياناً يمزج بـ E133 الأزرق اللامع و E142 الأخضر للحصول على درجات متفاوتة من اللون الأخضر. تستخدم في: المشروبات الغازية والحلويات وبودرة الكاسترد والمربات وحلويات العلكة والآيس كريم والزبادي ورقائق البطاطس والأسماك المعلبة والوجبات الخفيفة والحبوب، كذلك تستخدم في بعض المواد الأخرى كالصابون ومرطبات البشرة وكريمات الشعر"	قد تحدث حساسية لمرضى الربو أو الذين يعانون من الحساسية تجاه الأسبرين. كما يمكن أن تحدث الصداع النصفي والقلق والاكتئاب السريري والضعف العام والنوم المتقطع وتقدر نسبة حدوثه بـ ١٢٪(١٠)،(١١) ويمنع استخدامها في كل من النمسا والنرويج واستراليا (٩)
٢	أصفر الغروب اف سي اف [٢١] Sunset yellow FCF أو الأصفر البرتقالي أس orange yellow S أو الأصفر رقم ٦ (FD&C yellow 6) E110	$C_{16}H_{10}Na_2O_7S_2N_2$	هو مادة كيميائية مصنعة تنتج من قطرات الفحم وصبغة الأزو الصفراء يكسب الأغذية اللون الأصفر يستخدم في منتجات الحبوب والخبز والحلويات والوجبات الخفيفة والآيس كريم والمشروبات الغازية، وهو يمثل اللون الأصفر ويستخدم في الحلويات والمشروبات، المربيات، الحبوب، الوجبات الخفيفة، الأسماك المعلبة.	تحدث حساسية للأشخاص الذي لديهم حساسية تجاه الاسبرين، وتحدث اضطرابات في الجهاز الهضمي وإسهالاً وتقيؤ، كما تحدث طفحاً جلدياً (١٣). يمنع استخدامها في النرويج وقد أوصت مجموعة مساندي الأطفال كثيري الحركة بتجنبها.

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٣	إرثروسين[٢] Erythrosine tetraiodofluo rescein أو FD&C Red NO.3 الأحمر رقم ٣ E127	$C_{20}H_6I_4Na_2O_5.H_2O$	لون أحمر ينتج من فحم الخشب الكرزى ويتميز باللون الأحمر. يستخدم كمادة ملونة للكرز والفواكه المعلبة والحلويات ومنتجات الخبز والوجبات الخفيفة.	قد يسبب زيادة إفراز هرمون الغدة الدرقية ولم يتم تأكيد النتائج (١٢، ١٤)، لا ينصح للأطفال بتناولها .
٤	أحمر الليورا[٢،١] Allura red AC أو FD&C Red No.40 E129	$C_{18}H_{14}N_2Na_2O_8S_2$	ينتج في شكل مسحوق أحمر من أملاح الصوديوم أو البوتاسيوم أو الكالسيوم . هو أحد أصباغ الأزو البرتقالية الحمراء اللون، ويستخدم في الحلويات والمشروبات الغازية والبهارات والتوابل والبسكويت ومخاليط الكيك .	مخاطرها الصحية قليلة مقارنة مع مخاطر بقية أصباغ الأزو مثل: الطفح الجلدي والغثيان وكذلك زيادة الحركة للأطفال وحساسية للأسبرين. يمنع استخدامها في كل من: الدنمارك، النرويج، فرنسا ، ألمانيا ، سويسرا ، السويد ، بلجيكا والنمسا .
٥	اندوجوتن[٢،١] Indigotine, Indgo carmine أو FD&C Blue NO.2 E132	$C_{16}H_{10}N_2O_2$	يتم الحصول عليه بمعالجة الإنديجو بحامض الكبريتيك ويصنّع من قطران الفحم الحجري، ويتميز بلونه الأزرق المخضر، و يستخدم في منتجات الألبان والحلويات والبسكويت .	تحدث للذين يعانون من فرط الحساسيه بشكل عام الغثيان والتقيؤ وارتفاع ضغط الدم ومشاكل في التنفس والطفح الجلدي (١٤) .

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٦	أزرق براق أف سى أف [٢،١] Brilliant Blue FCF FD&C Blue NO.1 E133	$C_{37}H_{34}N_2Na_2O_9S_3$	يتم تصنيعه من قطران الفحم في شكل مسحوق، ويذوب في الماء وكذلك يعرف في الولايات المتحدة الأمريكية بالأزرق رقم ١. يستخدم في صناعة الحلويات، والمشروبات ومنتجات الألبان والآيس كريم .	تحدث غثيان وتقيؤ للذين يعانون من فرط الحساسية وكذلك للأطفال.
٧	أخضر رقم ٣ [٢،١] Green No. 3 أو Fast Green E143	$C_{37}H_{37}N_2O_{10}S_3$	يعرف بأخضر البحر . يضاف للخضروات والبازلاء المعلبة والشوربات والجلي والمخبزوات بمستويات تصل إلى ١٠٠ ملجم / كيلو لإكسابها اللون الأخضر.	

جدول رقم ٤ : المواد الحافظة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١	حمض السوربيك [٢،١] Sorbic acid 2,4-hexadienoic Acid E200	$C_6H_8O_2$	مادة عضوية طبيعية وهو حمض غير مشبع ويتم الحصول عليه من نباتات الروان . يستخدم كمضاد لنمو الميكروبات والفطريات والعفن والخميرة في بعض المواد الغذائية مثل: عصائر الفاكهة والمعجنات والأجبان والمشروبات الغازية والفاكهة المجففة ، ويكون عالي الفعالية عند درجة حموضة (pH) دون ٦،٥.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢	سوربات الصوديوم [٢،١] Sodium sorbate E201	$NaC_6H_7O_2$	هو ملح الصوديوم لحمض السوربيك ويتم الحصول عليه بتفاعل حمض السوربيك مع هيدروكسيد الصوديوم. يستخدم لنفس الأغراض التي يستخدم فيها حمض السوربيك.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٣	سوربات البوتاسيوم [٢،١] Potassium sorbate E202	$C_6H_7O_2K$	هو ملح البوتاسيوم لحمض السوربيك وينتج بتفاعل حمض السوربيك مع هيدروكسيد البوتاسيوم يستخدم لنفس الأغراض التي يستخدم فيها حمض السوربيك	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٤	حمض البنزويك [٢١] Benzoic Acid E210	$C_7H_6O_2$	يتوفر في حالته التقنية كمادة صلبة متبلورة لا لون له وهو أبسط الأحماض العطرية الكربوكسيل، ويعد أحد أهم المواد الأولية التي تشكل منها مواد أخرى، وينتج صناعياً بواسطة الأكسدة الجزئية لمادة التولوين في وجود الأكسجين والمادة الحافزة. يضاف بغرض منع نمو الميكروبات والخمائر والعفن (١٦)، ويمكن إضافته بشكل مباشر أو في هيئة أحد أملاحه ويكون فاعلاً بنسبة ٥٪ في الأغذية ذات الحموضة العالية التي تتراوح مابين ٢.٥ - ٤ حيث يستخدم بأفضلية في عصائر الفواكه والطرشي والمشروبات الغازية.	أوصى البرنامج الدولي للكيميائيات السالمة التابع لمنظمة الصحة العالمية(١٧) أن الجرعة المسموح تناولها يومياً من حمض البنزويك ٥ ملجم/الكيلو من وزن الجسم.
٥	بنزوات الصوديوم [٢١] Sodium benzoate E211	$(C_6H_5COO)\ Na$	تنتج بتفاعل هيدروكسيد الصوديوم مع حمض البنزويك وهي أملاح الصوديوم لحمض البنزويك. تعمل بكفاءة عند حموضة (pH) ٢،٥- ٤ على قتل الخمائر والبكتريا والفطريات في الأغذية مثل: عصائر الفاكهة، والمخللات والمشروبات الغازية، والمربات والسلطات المخللة.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة ولكنها قد تحدث حساسية لبعض الذين يعانون من الحساسية والكميات المسموح إضافتها من قبل FDA لا تتعدى ٥٪ وزناً، كما أشار البرنامج الدولي للكيميائيات التابع لمنظمة الصحة العالمية إلى أن التناول اليومي الآمن يكون في حدود ٦٤٧- ٨٢٥ ملجم/ كيلو جرام من وزن الجسم (١٧).

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٦	بنزوات البوتاسيوم [٢١] Potassium benzoate E212	$(C_6H_5COO)K$	هي أملاح البوتاسيوم لحمض البنزويك. تعمل بكفاءة عند حموضة أقل من ٤.٥ في قتل الخمائر والأعفان والبكتريا في الأغذية مثل: المخللات وعصائر الفواكه والمشروبات الغازية	يمكن أن تحدث تأثيرات سلبية على الأطفال المصابين بفرط الحساسية (١٨)
٧	ثاني أكسيد الكبريت [٢١] Sulphur Dioxide E220	SO_2	ينتج باحتراق الكبريت أو كبريتيد الهدروجين أو المركبات العضو كبريتية. كما يمكن الحصول عليه بتفاعل حمض الكبريتيك مع برادة النحاس ويستخدم في الفاكهة المجففة، والخضروات المجففة ، والبطاطا المجففة بمستويات تصل إلى ٢٠٠٠ جزء بالمليون، وله القدرة على منع إزالة الألوان. يكون أكثر فعالية في حالة حمض الكبريتوز غير المتحلل H_2SO_3 عند درجة حموضة تتراوح مابين (٢-٣) تجاه بكتريا *E.coli* وعفن *Aspergillus niger* وخميرة *S. cerevisiae*	قد تحدث حساسية تجاه مرضى الربو (١٩) لا يسمح باستخدامها في الأغذية المحتوية على كميات معنوية من فيتامين الثيامين، لأنها تحطم الفيتامين. وبما أن مركبات SO_2 متطايرة، فإن الكميات المتبقية تكون أقل بكثير عن الكميات المضافة أصلاً للأغذية (١)
٨	كبرتيت الصوديوم [٢١] Soduim sulphite E221	Na_2SO_3	ينتج بإمرار غاز ثاني أكسيد الكبريت في محلول مائي لكربونات الصوديوم. ويتحلل بواسطة الأحماض الضعيفة ليعطي ثاني أكسيد الكبريت في عملية عكسية. يضاف إلى الفاكهة المجففة والبطاطس المجففة لتثبيت اللون ويضاف إلى اللحوم - لحفظها من التلف - و المشروبات الغازية والعصائر.	تحدث حساسية لمرضى الربو والذين يتحسسون من الأسبرين وتحدث عطاساً وتورماً في الحنجرة وقد تحدث طفح جلدي بحكة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٩	كبريتيت الصوديوم الهيدروجينية [٢،١] Sodium Hydrogen sulphite E222	$NaHSO_3$	ينتج بإمرار غاز ثاني أكسيد الكبريت في محلول مائي من كربونات الصوديوم وينتج في شكل مسحوق أبيض اللون وعالي الذوبان في الماء. يضاف إلى الفاكهة المجففة والبطاطس المجففة لتثبيت اللون، كما يضاف إلى اللحوم لحفظها من التلف ويضاف إلى بعض المشروبات الغازية والعصائر	تحدث حساسية لمرضى الربو والذين يتحسسون من الأسبرين وتحدث عطاساً وتورماً في الحنجرة وقد تحدث طفح جلدي مصحوباً بحكة
١٠	حمض البروبيونيك [٢،١] Propionic acid E280	CH_3CH_2COOH	من الأحماض الكربوكسيلية الإليفاتية التي تمتزج بالماء، ويعتبر أبسط الأحماض الدهنية. يضاف حمض البروبيونيك إلى الخبز والأجبان لتثبيط الأعفان والبكتريا ويكون فعالاً عند حموضة تقارب(٥.٠) (pH=5)	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
١١	بروبيونات الصوديوم [٢،١] (Sodium Propionate) E281	$C_3H_5NaO_2$	أملاح الصوديوم لحمض البروبيونيك ودرجة انصهارها ٢٨٩ درجة مئوية . يضاف إلى منتجات الدقيق ليمنع العفن .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
١٢	بروبيونات الكالسيوم [٢،١] (Calcium Propionate) E282	$C_6H_{10}CaO_4$	أملاح الكالسيوم لحمض البروبيونيك يضاف إلى منتجات الخبز واللحوم ومنتجات الألبان (٢٠).	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**

جدول رقم ٥ : مضادات الأكسدة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١	حمض الاسكوربيك [١،٢،٤] Ascorbic Acid E300	$C_6H_8O_6$	حمض عضوي يكون في شكل بلورات أو مسحوق أبيض إلى أصفر باهت ويذوب في الماء. يضاف إلى المشروبات واللحوم والحبوب الغذائية ويمنع أكسدتها وتغير لونها.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٢	أسكوربات الصوديوم [١،٢،٤] Sodium Ascorbate E301	$C_6H_7Na - H_2O$	هي أملاح الصوديوم لحمض الأسكوربيك وتكون في شكل مسحوق يتم إنتاجه بتفاعل حمض الأسكوربيك مع كربونات الصوديوم في محلول مائي . نفس استخدامات حمض الأسكوربيك .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٣	أسكوربات الكالسيوم [١،٢،٤] Calcium Ascorbate E302	$C_6H_7Ca - H_2O$	هي أملاح الكالسيوم لحمض الأسكوربيك . نفس استخدامات حمض الأسكوربيك .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة غير أنها قد تزيد من ترسبات الكالسيوم
٤	أسكوربات البوتاسيوم [١،٢،٤] Potassium Ascorbate E303	$C_6H_7K - H_2O$	هي أملاح البوتاسيوم لحمض الأسكوربيك . نفس استخدامات حمض الأسكوربيك .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٥	بالميتات الإسكوربيك [١،٢،٤] Ascorbyl palmitate E304	$C_{22}H_{38}O_7$	هي أسترات دهنية تنتج من حمض الأسكوربيك وحمض البالمتيك، وتعطى محاليل دهنية تمنع أكسدة الأطعمة الدهنية يضاف إلى منتجات الألبان والجبن والمخبوزات والكيك	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٦	توكوفرولات [٢٠] Tocopherols E306	$C_{29}H_{50}O_2$	تسمى التوكوفرولات أحياناً بفيتامين E تذوب في الدهون، وهي من أهم مضادات الأكسدة. تتميز بوجود مجموعة الهيدروكسل، حيث تقوم ذرة الهيدروجين بتقليل الجذور الحرة وسلسلة فرعية نافرة للماء تسمح بالدخول في الأغشية الدهنية. وهناك ثلاثة أنواع للتوكوفرولات هي: الألفا، والجاما، والدلتا. تضاف للأغذية لمنع التأكسد وتعزيز القيمة الغذائية وتقليل الجذور الحرة في الجسم الحي، وبالتالي تعزيز مناعة الجسم (٢١) ويعتبر ألفا أكثرها فعالية وقد أدرج في قائمة الفيتامينات الضرورية للإنسان عام ١٩٥٧م.	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٧	ألفا توكوفيرول [٢٠] Alpha- Tocopherols E307			
٨	جاما توكوفرول [٢١] Gama- Tocopherols E308			
٩	دلتا توكوفرول [٢١] Deita- Tocopherols E309			
١٠	غلات البروبيل [٢٠] Propyl-gallate E310	$C_{10}H_{12}O_5$	مضاد للأكسدة يمنع أكسدة الأغذية المحتوية على الدهون والزيوت مثل المارجرين.	يمنع استخدامها في أغذية الأطفال الرضع، قد تحدث اضطرابات في المعدة أو تهيج جلدي
١١	غلات أوكتيل [٢٠] Octy-gallate E311	$C_{15}H_{22}O_5$	مضاد للأكسدة يمنع أكسدة الأغذية المحتوية على الدهون والزيوت.	
١٢	هيدروكسي بيوتيل [٢٠] Butylated hydroxyanisole (BHA) E320	$C_{11}H_{16}O_2$	مضاد للأكسدة وهو شمعي الشكل يمنع أكسدة الأغذية المحتوية على الدهون والزيوت مثل: المارجرين، وزبدة الفول السوداني، ومنتجات البطاطس .	أوصت FDA ومجموعة مساندة الأطفال كثيري الحركة بتجنبها .

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١٣	هيدروكسي تلوين بيوتيل [٢١] Butylated hydroxyl toluene (BHT) E321	$C_{15} H_{24} O$	يمنع أكسدة الأغذية المحتوية على الدهون والزيوت مثل المارجرين، كما يستخدم كذلك لحفظ الأطعمة.	أوصت FDA ومجموعة مساندة الأطفال كثيري الحركة بتجنبها.
١٤	الليسثين [٢١] Lecithin E322	$C_{40} H_{80} NO_8 P$	يحصل عليه تجارياً من الزيت الخام لفول الصويا، وهو مزيج من الدهون الثلاثية والكربوهيدراتية والفوسفاتية يضاف للأغذية لمنع تأكسدها، كما يمكن استخدامه كمستحلب لقدرته الفائقة في مزج الزيوت والدهون بالماء ليعطيه قواماً متماسكاً، ويكثر استخدامه في المعجنات والآيس كريم والمارجرين والشوكلاته والصويا، كما يمنع التبقع في دهون القلي.	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
١٥	حمض الفسفوريك [٢١] Phosphoric acid E338	H_3PO_3	هو أحد الأحماض الفسفو أوكسجينية، وينتج بحلمأة ثلاثي كلوريد الفسفور بالماء، ويذوب بالكامل في الماء. يمنع تأكسد الأغذية ومضاد للبكتريا ويحفظ الأغذية من العفن ومعزز للقيمة الغذائية.	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
١٦	فوسفات الصوديوم [٢١] Sodium phosphate E339	Na_3PO_4	هي أملاح الصوديوم الفوسفاتية وتتوفر في شكل مسحوق أبيض يذوب في الماء بدرجة عالية تمنع تأكسد الأغذية وتنظم الحموضة وتستخدم كمغلظ للقوام وكمستحلب	كميات كبيرة منها قد تحدث خللاً في التوازن بين الكالسيوم والفسفور(٢٢)

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، جهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١٧	حمض الطرطريك [٢١] Tartaric acid E334	$C_4 H_6 O_6$	مضاد للأكسدة وهو حمض عضوي متبلور أبيض اللون يكسب الأغذية قدراً من الحموضة ويمنع تأكسد الغذاء .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
١٨	طرطرات الصوديوم [٢١] Sodium tartarate E335	$Na_2C_4 H_4 O_6$	هي أملاح الصوديوم لحمض الطرطريك مضادة لأكسدة تستخدم في المارجرين والسجق، وتستخدم كمادة رابطه في الجلي .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
١٩	طرطرات البوتاسيوم [٢١] Potassium tartrate E336	$K_2C_4 H_4 O_6$	هي أملاح البوتاسيوم لحمض الطرطريك مضادة للأكسدة وتكسب بعض الأغذية قدراً من الحموضة	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٢٠	حمض اللاكتيك [٢١] Lactic acid E270	$C_3 H_6 O_3$	حمض كربوكسيلي يتوفر في الحليب والألبان والجبن ويسمى حمض الحليب، وينتج من تخمر سكر اللاكتوز(سكر الحليب) مانع للأكسدة ومنظم للحموضة	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٢١	لاكتات الصوديوم [٢١] Sodium lactate E325	$NaC_3H_5O_3$	هو ملح الصوديوم لحمض اللاكتيك مانع للأكسدة وحافظ من الجراثيم، يستخدم في اللحوم ومنتجات الدواجن.	قد تحدث تأثيرات سلبية على صحة الأطفال الذين يعانون من الحساسية المفرطة تجاه اللاكتوز
٢٢	لاكتات البوتاسيوم [٢١] Potassium lactate E326	$CH_3CH(OH)$ - COOK	هو ملح البوتاسيوم لحمض اللاكتيك وينتج بالتخمير الطبيعي مانع للأكسدة ومن الجراثيم يستخدم في اللحوم ومنتجات الدواجن	قد تحدث تأثيرات سلبية على صحة الأطفال الذين لديهم حساسية تجاه اللاكتوز
٢٣	لاكتات الكالسيوم [٢١] Calcium lactate E327	$(CH_3CHOHCOO)_2$ - Ca-$5H_2O$	هو ملح الكالسيوم لحمض اللاكتيك وينتج من تفاعل حمض اللاكتيك مع كربونات الكالسيوم . يستخدم كبودرة الخبيز ويضاف للأطعمة الخالية من السكر لمنع تساقط الأسنان.	تحدث تأثيرات صحية سلبية للأطفال الذين لديهم حساسية تجاه اللاكتوز

جدول رقم ٦ : مستحلبات ومثبتات القوام

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١	حمض الألجنيك [١،٢] Alginic acid E400	$CH_4AlMgNaO_7Si$	يتوفر في الخلية الجدارية للطحالب البنية اللون والتي تتوفر في الأعشاب البحرية وهو حمضي لزج الملمس . يضاف للأيس كريم والجلي الشوربات والأجبان حيث يساعد على تثبيت القوام .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٢	الجينات الصوديوم [١،٢] Sodium alginate E401	$Na\ C_6H_7O_6$	هو ملح الصوديوم لحمض الألجنيك يستخدم كمستحلب ويساعد على رفع أو زيادة لزوجة بعض الأغذية .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٣	ألجينات البوتاسيوم [١،٢] Potassium alginate E402	$K\ C_6H_7O_6$	هو ملح البوتاسيوم لحمض الألجنيك يستخدم كمثبت للقوام وأحياناً كمستحلب ويضاف للأجبان والأيس كريم والحلويات والزبادي.	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٤	ألجينات الامونيوم [١،٢] Ammonium alginate E403	$NH_4\ C_6H_7O_6$	هو ملح الامونيوم لحمض الألجنيك يستخدم كمثبت للقوام وأحيانا يستخدم كمستحلب ويضاف للأجبان والأيس كريم .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**
٥	غلايكول الجينات البروبيلين [١،٢] Propylene glycolalginate E405	$(C_9H_{14}O_7)_n$	هو أحد أسترات حمض الألجنيك هو مثبت ومحسن للقوام ومستحلب في الزبادي والسلطات وعصائر الفواكه والقشطة والأطعمة المجففة .	**ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة**

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٦	صمغ غوار [٢١] Guar gum E412		يمكن الحصول عليه من فاصوليا الغوار يستخدم كمثبت ومستحلب حيث يمنع الجزيئات الصلبة من الترسيب . يستخدم كمستحلب في الآيس كريم والشوربات والسلطات والمعجنات والألبان واللحوم، . ويستخدم في تخفيف الوزن وخفض الكوليسترول وفي معالجة مرض السكر	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
٧	صمغ الكثيراء [٢١] Tragacanth E413		هو مادة صمغية تستخدم من شجيرات الأستراغالوس (astragalos) تستعمل كعامل مكثف ومستحلب .	قد تحدث بعض الحساسية
٨	اكاسيا [٢١] Gum. Acacia E414		ينتج من أشجار أكاسيا السنغال وهو عبارة عن بروتينات عديد السكريات هو مثبت ومحسن للقوام .	قد تهيج الأغشية المخاطية

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
٩	صمغ زانثان [٢١] Xanthan gum E415	$(C_{35}H_{49}O_{29})_n$	هو صمغ كربوهيدراتي ينتج بتخمير الجلوكوز أو السكروز بواسطة أنواع من البكتريا . يضاف للأغذية لإكسابها قدراً من اللزوجة مثل الشوربات والسلطات كما يعمل على تثبيت قوام الأغذية الزيتية والدهنية والمعجنات .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١٠	صمغ الكرايا [٢١] Karaya gum E416	$C_6H_{14}O_6$	هو صمغ يؤخذ من لحاء أشجار stetculia ويستخدم كمثبت للقوام ومستحلب وملين . يضاف للأغذية بغرض تماسك السلاطات وحفظ مخاليط الماء والزيوت، ويستخدم في مساحيق الشروبات، ويستخدم بديلاً للدهون في الآيس كريم قليل الدهون، وكذلك في نواتج المعجنات والأجبان، ويستخدم في تصنيع حلوى القدح المكونة من الدقيق والجبن والبيض والفاكهة والسكر.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١١	السوربيتول [٢١] Sorbitol E420	Sorbitol	هو أحد السكريات الكحولية الأحادية حيث اختزلت فيه مجموعة الكربونيل إلى هيدروكسيل، ويعتبر أحد المواد المضافة المزدوجة الاستخدامات فهو يستخدم كمثبت ومحلى يدخل في صناعة الفواكه المجففة والكيك والحلويات والمعجنات والأطعمة ذات السعرات الحرارية المنخفضة، ويخفض معدلات سكر الدم .	لا ينصح باستخدامها في أغذية الأطفال الرضع وحديثي الولادة لأنها تسبب الإسهال

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١٢	الجلسرين [٢٠] Glycerol or Glycerin E422	$C_3H_5(OH)_3$	الجلسرين هو كحول عديد الهيدوركسيل، لا لون له ولا رائحة وحلو المذاق، وهو سائل لزج وطري يستخدم لتحسين قوام الدهن وإعاقة الجفاف باحتفاظه للمحتوى المائي في الغذاء، ويمثل الجلسرين المصدر الأساس للطاقة في جسم الإنسان والمادة الابتدائية لتكوين جزيئات معقدة. يدخل الجلسرين في صناعة الحلويات وخاصة حلوى الخطمى (سكر وهلام وزلال وبيض) والمعجنات وحلوى القدح وغيرها من الحلويات.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة والكميات الكبيرة قد تحدث صداعاً وارتفاعاً في معدلات سكر الدم (٢٣)
١٣	عديد السوربات٨٠ [٢١] Poly sorbate 80 (sorbitan monostearate) E433	$C_{64}H_{124}O_{26}$	هو عبارة عن حمض دهني سائل قد يساعد على امتصاص الأطعمة الدهنية من الجسم. يستخدم كمستحلب في المعجنات والمخبوزات والحلويات المجمدة، ويعمل على ترقيق الخبز وثبات المارجرين، ويمنع إنفصال الزيت من الماء ويبقيهما متماسكين.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١٤	عديد السوربات٦٠ [٢٢] Polysorbate 60 Sorbitan monostearate E435	$C_{64}H_{124}O_{26}$	هو حمض دهني سائل يساعد على امتصاص الأطعمة الدهنية. نفس الغرض من الإضافة للأغذية لعديد السوربات ٨٠.	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

م	الاسم، رقم التصنيف الأوروبي، وجهات الاعتماد	التركيب الكيميائي واللون	التعريف الغرض من الإضافة	المحاذير على المادة
١٥	عديد السوربات ١٢٠ [٢١] Polysorbate 120 E436	$C_{64}H_{124}O_{26}$	هو حمض دهني سائل الشكل يساعد على امتصاص الأطعمة الدهنية . نفس الغرض من الإضافة للأغذية لعديد السوربات ٨٠ .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة
١٦	بكتين [٢١] Pectin E440(a)	$C_{40}H_{44}N_2O_{18}$	مصدره نباتي وهو منتج ثانوي من مخلفات صناعة العصير، وهو الجزء الأبيض على قشرة فاكهة الحمضيات من الداخل. يستخدم كعامل مثبت ويعطى الشكل الهلامي للمربيات والحلويات والشوربات وغيرها .	كميات كبيرة قد تحدث اضطرابات في المعدة
١٧	النشا [٢١] Starches E1400-1450	$(C_6H_{10}O_5)_n$	مصدره نباتي يستخلص من دقيق الحبوب بشكل عام والذرة بشكل خاص . يعتبر من أهم المضافات الغذائية المثبتة للقوام ، ويكثر استخدامه في الشوربات والصلصات ومرق اللحم وأغذية الأطفال بديلاً للفواكه .	ليس لها تأثيرات سلبية على الصحة

جهات الاعتماد

١- إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) .

٢- (CODEX) اللجنة الدولية التابعة للجنة دستور الأغذية تعمل بالتعاون مع لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) .

٣- (UK) المملكة المتحدة .

٤ - Australia.

الأقسام الفرعية

وبعد أن تم استعراض تصنيف الأقسام الرئيسة للمواد المضافة للأغذية حسب الجداول أعلاه، نتناول بعض أهم الأقسام الفرعية للمواد المضافة للأغذية حسب طبيعة استخداماتها. وهي: الأملاح المعدنية، والفيتامينات، ومحسنات النكهة، والمحليات الاصطناعية.

١- الأملاح المعدنية

يحتاج الجسم إلى مواد غذائية مهمة وبكميات قليلة مثل: الأملاح المعدنية، وهي في الأساس عبارة عن عناصر أو مركبات غير عضوية مثل: كربونات الصوديوم. و قد تكون متحدة مع المركبات العضوية كالفسفور في الفوسفوبروتين، أو قد تكون على شكل أيونات مرتبطة مع الإنزيمات مثل أيونات المغنسيوم أو المنجنيز في الأينوليز. ومن المعلوم أن الأملاح المعدنية لا تزود الجسم بالطاقة ولكنها تلعب دوراً مهماً في الوظائف الفسيولوجية داخل الجسم الحي، بالإضافة لبعض الوظائف البنائية كالتي يقوم بها الكالسيوم والفسفور في الأسنان والعظام. وتتوفر أملاح كل من البوتاسيوم والكالسيوم والصوديوم والأمونيوم والمغنيسيوم والفوسفات والكبريت والحديد والبيكربونات بكميات مقدرة في الأغذية.

تعد الأملاح المعدنية من متممات التغذية وتأخذ الأرقام من E500 إلى E579، وأشهرها أملاح الكربونات والكلوريدات والكبريتات والفوسفات، وتستخدم بشكل واسع في منع التكتل وتقوية قوام الفواكه والخضروات والمعجنات وتساعد على إنضاج الجبن، ومن أمثلتها:

١) كربونات الصوديوم (Sodium carbonate) الرقم E500

٢) كربونات البوتاسيوم (Potassium carbonates) الرقم E501

تعتبر كربونات الصوديوم والبوتاسيوم من المواد النافخة للعجين، كما تساعد على سرعة إنضاج البقوليات.

٣) كلوريد الأمونيوم (Ammonium Chloride) الرقم E510

يستخدم كلوريد الأمونيوم بكثرة في منتجات الدقيق ويمنع تكتله. وينبغي أن يتجنبه الذين يعانون فشلاً في وظائف الكلى والكبد.

٢- الفيتامينات

تعرف الفيتامينات بأنها مركبات عضوية معقدة تحتاجها الخلية الحية بكميات صغيرة للنمو لتقوم بدورها الحيوي. وتتباين الكميات التي يحتاجها الجسم من الفيتامينات، فمثلاً يحتاج الجسم إلى عدد محدد من الميكروجرامات من فيتامين (B_{12}) وفي نفس الوقت نجده يحتاج إلى عدد مختلف من الميكروجرامات من فيتامين (C). وعموماً نجد أن الفيتامينات التي تتم إضافتها للمواد الغذائية تلعب دوراً مميزاً في رفع وتحسين وتطوير القيمة الغذائية للأطعمة مثل ألفا توكوفيرول، ويعرف بفيتامين (E)، الذي يمنع الزيوت والدهون من التزنخ والتأكسد ويساعد في تقليل أمراض القلب والسرطان. ويتوفر هذا الفيتامين في القمح والأرز والزيوت النباتية. كذلك يساعد حمض الأسكوربيك والذي يعرف بفيتامين (C)، على تخفيف أعراض نزلات البرد والتهابات الحنجرة، بالإضافة إلى قدرته في التفاعل مع الأكسجين غير المرغوب في بعض المواد الغذائية مثل اللحوم، وحمايتها من تكوين مركبات النتروزامين المحثة على التسرطن.

كما يساعد على تثبيت ألوان المشروبات والحبوب وعصائر الفواكه وغيرها من الأغذية. أيضاً نجد فيتامين (B) والذي يمثله الثيامين أحادي النترات وكذلك الفيتامينات الذائبة بالدهن والتي توجد في أنسجة الخلايا مثل فيتامين (A) وفيتامين (D) الذي هو عبارة عن مجموعة مركبات ستيرولية، وجميعها مواد مانعة للتأكسد ومغذية ومعوضة كفيتامين (B_{12}) الذي يمثله حمض الفوليك وسيانوكوبالامين.

وتقسم الفيتامينات إلى قسمين رئيسين هما (١):

- الفيتامينات التي تذوب في الماء مثل مجموعة فيتامين (ب)، حمض الأسكوربيك فيتامين (C)، وحمض الفوليك وهي تعمل كمرافقات أنزيميه.
- الفيتامينات الذائبة بالدهن وتوجد في أنسجة الخلايا التي تقوم بخزن الدهون ومن أمثلتها، فيتامين (A)، وفيتامين (D)، وفيتامين (E) (ألفا توكوفرول)، وأخيراً فيتامين (K).

وتعد الفيتامينات أحد أهم مضافات الأغذية التي تلعب دوراً كبيراً في زيادة القيمة الغذائية للأغذية المصنعة، ومنع تأكسدها، بالإضافة إلى قدرتها في تلوين بعض الأغذية. ولتنوع استخداماتها في الأغذية لا نجد للفيتامينات تصنيفاً موحداً بل تتوزع في جدول رقم (٢) المواد الملونة الطبيعية، وجدول رقم (٥) المواد المضادة للأكسدة. وفيما يلي بعض الفيتامينات المصنفة:

١) الريبوفلافين، يعرف بفيتامين (B_2). صنف في قائمة المواد الملونة ورقمه E101 .

٢) التوكوفيرولات (ألفا وجاما ودلتا)، تمثل بفيتامين (E) وصنفت في المواد المضادة للأكسدة. وأرقامها E,309, E308 E307, E306 .

٣) حمض الأسكوربيك ، والذي يعرف بفيتامين (C) وقد صنف في المواد المضادة للأكسدة. ورقمه E300 .

٣- محسنات النكهة

تعمل محسنات النكهة على تعزيز وتقوية نكهة المواد الغذائية وتأخذ الأرقام المتسلسلة من E620 إلى E637، ومعظمها أملاح كيميائية المصدر، وتستخدم في الأغذية فقيرة القيمة الغذائية لإكسابها نكهة مميزة. وأشهرها على الإطلاق غلوتامات أحادي الصوديوم (MSG) وتستخدم في: جميع الأغذية المصنعة، وشرائح البطاطا والبسكويت الهشة، وحساء الدجاج، وتغليف السلطات، والأطعمة المجمدة، والبطاطا الجاهزة. وفيما يلي بعض محسنات النكهة:

١) **حمض الغلوتاميك (Glutamic acid) ورقمه E620** حمض الغلوتاميك مقوي للنكهة، يستخرج بشكل اقتصادي من البكتيريا، يمكن أن يسبب بعض الأعراض المشابهة لأعراض غلوتامات أحادي الصوديوم.

٢) **غلوتامات أحادي الصوديوم (Monosodium glutamate) ورقمه E621**

غلوتامات أحادي الصوديوم (MSG) وهو عبارة عن ملح يمكن الحصول عليه من الأحماض الأمينية. يتميز بنكهة قوية ومميزة، يستخدم كمادة مقوية للنكهة في الأغذية. واستخدام هذه المادة في الأغذية أتاح لمصنعي الغذاء تخفيض المكونات الغذائية وتعويضها

بنكهة مادة MSG. وقد حامت الشكوك حول أمان هذه المادة نتيجة الأبحاث المكثفة التي أجريت حولها وخصوصاً تأثيرها على الأطفال الرُضع (٥)، إضافة إلى تأثيرها السلبي على الأشخاص الذين يعانون من مرض الربو. والإفراط فيها قد يسبب أعراضاً مرضية تسمى (Chinese restaurant syndrome) (٢٠). وتستخدم في أغذية متعددة مثل: الحساء، وتغليف السلطات، والبطاطا الجاهزة، والأطعمة المجمدة والهشة، والبسكويت، والخضروات المعلبة، وصلصات المايونيز. وتمنع من أغذية الأطفال الرضع.

٣) غلوتامات أحادي البوتاسيوم (Monopotassium glutamate) ورقمه E622

يعد من الأملاح البديلة المقوية للنكهة، ويضاف إلى الأغذية التي تقل فيها نسبة الصوديوم، وقد يسبب: الدوخة، التقيؤ، الإسهال، مغص في البطن (٢٤).

٤) غلوتامات الكالسيوم (Calcium glutamate) ورقمه E623

يعد من الأملاح البديلة المقوية للنكهة، ولم تظهر أي أعراض جانبية عند استخدامه في الأغذية، وليست له تأثيرات سلبية على الصحة .

٥) غلوتامات أحادي الأمونيا (Monoammonium glutamate) ورقمه E624

وهو عبارة عن ملح بديل مقوى للنكهة، لم تظهر أي أعراض جانبية عند استخدامه في الأغذية. وليست له تأثيرات سلبية على الصحة.

٦) غلوتامات الماغنيسوم (Magnesium glutamate) ورقمه E625

غلوتامات الماغنيسوم عبارة عن ملح بديل مقوى للنكهة، لم تظهر أي أعراض جانبية عند استخدامه وليست له تأثيرات سلبية على الصحة.

٧) حمض غاينيليك (Guanylic acid) ورقمه E626

حمض غاينليك قد يسبب مرض النقرص (داء المفاصل) وهو مرض وراثي يحدث غالباً في الذكور ويتميز باختلال تمثيل البيورين وارتفاع نسبة حمض اليوريك في الدم.

٨) غوانيلات ثنائي الصوديوم (Disodium guanylate) ورقمه E627

هي مادة مقوية للنكهة لا يسمح باستخدامها في أغذية الأطفال حديثي الولادة والرضع (٢٤).

٩) غوانيلات الكالسيوم (Calcium guanylate) ورقمه E629 مادة مقوية للنكهة

١٠) إيونسينات ثنائي الصوديوم Disodium ionsinate ورقمه E631

مادة مقوية للنكهة ولا يسمح باستخدامها في أغذية الأطفال حديثي الولادة والرضع (٢٤).

١١) إيونسينات الكالسيوم (Calcium ionsinate) ورقمه E633

مادة مقوية للنكهة ولا يسمح باستخدامها في أغذية الأطفال حديثي الولادة والرضع(٢٤)

١٢) مالتول (Maltol) E636

مالتول مادة مقوية للنكهة وليس له تأثيرات سلبية على الصحة عند استخدامه في الأغذية.

١٣) مالتول الإثيلي (Ethyl Maltol) ورقمه E637

مادة مقوية للنكهة لم تظهر أعراض جانبية عند استخدامها في الأغذية.

٤- المحليات الاصطناعية

١) أسبارتم (Aspartame) رقمه E951

الأسبارتم هو الأسترات الميثيلية للفينيل ألانين، وهو مشتق من ثنائي الببتيد، ونتيجة للاستقلاب الأيضي يتحول إلى أحماض أمينية وميثانول. ويتكون الأسبارتم من ٥٠٪ فينيل ألانين و ٤٠٪ حمض الأسبارتيك و ١٠٪ ميثانول (٥، ٢٥). تم اكتشافه عام ١٩٦٩م ويسوق تجارياً تحت الأسماء التالية: نيوتراسويت (NutraSweet) ، إيكوال، (Equal)، أسبارتيل (Aspartil). ويعتبر محلي أسبارتم أحد أشهر المحليات الاصطناعية قليل السعرات الحرارية، ولا يزود الجسم بالطاقة، كما أن حلاوته تعادل ١٨٠ ضعف حلاوة السكر العادي، ويستخدم في أغذية الحمية ومنتجات الحبوب والمشروبات الغازية، والحلويات المجمدة واللبان والعلك. وكذلك يستخدم كمحلي على طاولة الطعام. تمت الموافقة عليه من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) عام ١٩٨١م وذلك بعد إجراء أكثر من

مائة بحث على السموم والجوانب السريرية التي أكدت بأن الأسبارتم اَمن للاستهلاك الآدمي. إلا أن أبحاثاً أخرى أشارت دون تأكيد إلى إمكانية حدوث أوجاع في الرأس للذين يعانون من الحساسية المفرطة (٥). قدرت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) الاستهلاك اليومي المقبول من الأسبارتم في الأغذية بمقدار ٥٠ ملجم/كيلوجرام من وزن جسم الإنسان (٢٦) وقدرت اللجنة العلمية للغذاء لدول الإتحاد الأوروبي الاستهلاك اليومي المقبول ٤٠ ملجم/كيلوجرام (٢٧)، وهي نفس الكمية الاستهلاكية التي أوصت بها لجنة الخبراء في مضافات الأغذية المشتركة بين منظمة الصحة العالمية(WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) . (٢٨)

٢) حمض السيكلامك (Cyclamic acid) ورقمه E952

هو أحد المواد المحلية الاصطناعية، يوجد على شكل ملح سيكلامات الصوديوم أو الكالسيوم ودرجة حلاوته أكثر بثلاثين مرة من حلاوة السكروز وهو مستقر عند درجات الحرارة المرتفعة نسبياً. يستخدم في أغذية الحمية والمشروبات الغازية، إلا أنه منع استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية عام ١٩٧٠م نظراً للأبحاث التي أشارت إلى أنه قد يحدث أوراماً سرطانية في المثانة لبعض حيوانات التجارب.(٥)

٣) السكارين (Saccharin) ورقمه E954

هي مادة محلية اصطناعية، اكتشفت عام ١٨٧٩م، وهي عبارة عن سلفاميد البنزويك. حلاوتها تعادل ٥٥٠ ضعف حلاوة سكر السكروز (السكر العادي). حامت حول استخداماته العديد من الشكوك العلمية حول إحداثه لسرطان المثانة في ذكور فئران التجارب ولكن لم يتم التأكد من ذلك بشكل قاطع. وقد منع استخدامه في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا عام ١٩٧٧م، وسمح باستخدامه مرة أخرى في الولايات المتحدة الأمريكية شريطة أن تكتب ملاحظة تحذيرية عن احتمالية تأثيره المسرطن، إلا أن هذا التحذير قد أوقف حالياً بعد أن أشارت بعض الأبحاث الحديثة أن آلية إحداث السرطان في تلك الفئران تحدث نتيجة توفر السكارين الصوديومي في البروتين المتكون في بول تلك الفئران، وهذه الآلية لا تتوفر في حالة الإنسان(٢). يستخدم السكارين في أغذية الحمية والمشروبات الغازية والحلويات ومنتجات الألبان والآيس كريم، ويباع تحت الاسم التجاري سويتن منخفض، (Sweet 'n Low). يتميز السكارين بفترة صلاحية طويلة ويتحمل درجات الحرارة العالية مما يحبذ استعماله كمحلي اصطناعي على نطاق واسع مقارنة بسكر الأسبارتم الذي يتحطم عند تسخينه. إضافة لذلك يفضل السكارين اقتصاديا لأن تكلفة تصنيعه غير مكلفة. وقد قدرت كل من لجنة الخبراء لمضافات الأغذية (JECFA) المشتركة بين منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الغذاء والزراعة (FAO)، (٢٩) واللجنة العلمية للغذاء لدول الإتحاد الأوروبي (SCF) (٣٠) الاستهلاك اليومي المقبول من محلي السكارين بمقدار ٥ ملجم/ كيلوجرام من وزن جسم الإنسان.

٤) سكرالوز (Sucralose) ورقمه E955

أحد المحليات الاصطناعية الحديثة، واسمه العلمي (Trichlorogalactosucrose)، ويعرف تجارياً باسم سبليندا (Splenda). أجريت العديد من الدراسات والأبحاث المكثفة على مدى عشرين عاماً وتحديداً منذ أواخر السبعينات من القرن العشرين حول التأثيرات السمية والكيموحيوية بالإضافة للتأثيرات السرطانية لهذا المحلي. وقد أكدت هذه الأبحاث سلامة وأمان هذا المحلي (٢). وفي عام ١٩٩٨ سمحت الولايات المتحدة الأمريكية باستخدامه على مائدة الطعام، وتحديداً في منتجات الخبز والمشروبات والعلك ومجمدات الألبان والحلويات والفواكه والعصائر. وبعد ذلك سمح باستخدامه في الأغذية بشكل عام. يتميز محلي السكرالوز بانخفاض سعراته الحرارية، كما تبلغ درجة حلاوته ٦٠٠ ضعف حلاوة السكر العادي. يكثر استخدامه في أغذية الحمية والمشروبات الغازية والكيك والآيس كريم، وهو أكثر أمناً من كل من السكارين والسيكلامات واسيسلفام البوتاسيوم، ويستخدم في أوروبا وكندا ومعظم دول العالم. له فترة صلاحية طويلة، وهو أعلى المحليات الاصطناعية إستقراراً، ولا يتأثر بدرجات الحرارة العالية، ولا يؤثر على مستوى السكر في الدم. وقد قدرت كل من لجنة الخبراء لمضافات الأغذية المشتركة بين منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الغذاء والزراعة (FAO) ، (JECFA)، (٣١) واللجنة العلمية للغذاء لدول الإتحاد الأوروبي (SCF) (٣٢) أن الاستهلاك اليومي المقبول هو ١٥ ملجم/كيلوجرام من وزن جسم الإنسان.

٥) أسيسلفام البوتاسيوم (Acesulfame k) ورقمه E950

يصنف من المحليات الاصطناعية الحديثة الإنتاج، ويسوق تجارياً باسم سنت (Sunett)، وتبلغ درجة حلاوته ١٣٠ ضعف حلاوة سكر السكروز. تمت الموافقة على استخدامه في عام ١٩٨٨ م كسكر للمائدة وكذلك في المنتجات الغذائية مثل: الخبز والحلويات المجمدة، والحلويات، والعلك، والمربيات، والمعجنات، ومنتجات الألبان، والجلاتين، وفي أطعمة الحمية (الخالية من السكر). وقد أكدت أحدى الدراسات(٣٣)، أن أسيسلفام البوتاسيوم آمن الاستخدام بالنسبة لمرضى السكر، لأنه لا يحدث تأثيراً في مستويات سكر الدم. وفي عام ١٩٩٨م سمحت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) باستخدامه في المشروبات الغازية، حيث إنه لا يمد الجسم بالسعرات الحرارية، ويتحمل درجة الحرارة العالية، ويستخدم في العديد من المنتجات الغذائية بأنواعها المختلفة. أشار مركز العلوم للدراسات العامة في واشنطن إلى تحفظاته في استخدام هذا المحلي في المشروبات الغازية، ووجهت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية لإجراء المزيد من البحوث المتعمقة ولفترات زمنية طويلة ودراسات أكثر دقة (٥). كما أشارت دراسة أخرى (٣٤) إلى إمكانية إحداثه طفرات وراثية ضارة بالغدة الدرقية وذلك بعد معالجة بعض الفئران بمادة الأسيسلفام بوتاسيوم. وقد قدرت كل من لجنة الخبراء لمضافات الأغذية (JECFA) المشتركة بين منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO)، (٣٥) واللجنة العلمية للغذاء لدول الاتحاد الأوروبي (SCF) (٣٦) أن الاستهلاك اليومي المقبول بمقدار ٩ ملجم/ كيلوجرام من وزن جسم الإنسان. ثم عدلت لاحقاً لجنة الخبراء لمضافات الأغذية

المشتركة المشار إليها أعلاه تقدير الاستهلاك اليومي المقبول ليكون ١٥ ملجم/ كيلوجرام من وزن جسم الإنسان (٢٧)، والذي جاء متطابقاً مع معـدلات الاستهـلاك اليومـي المقبـول في كــل مــن الولايــات المتحــدة الأمريكية وكندا. إلا أن اللجنة العلمية للغذاء لدول الإتحاد الأوروبي (SCF) تمسكت بمعدل الاستهلاك الأول وهو ٩ ملجم/ كيلوجرام (٣٧).

٥- السكريات الكحولية (Sugar Alcohols)

لا تعتبر السكريات الكحولية تقنيا من المحليات الاصطناعية، إذ تعطي السكريات الكحولية، سعرات حرارية أقل من السعرات الحرارية التي يمكن الحصول عليها من السكر العادي، كما أن هذه السكريات لا تساعد على تسوس الأسنان ولا تعمل على إحداث الزيادة المفاجئة في نسبة الجلوكوز في الدم. وتشمل هذه السكريات الكحولية: سوربيتول، وزايليتول، لاكتيتول، مانيتول، ومالتيتول وتستخدم السكريات الكحولية أساسا في تحلية الحلويات الخالية من السكر والعلك. وصنفت هذه المحليات بأنها آمنة كما تمت الموافقة على إضافتها للمواد الغذائية كمادة مضافة.

١) لاكتيتول (Lactitol) رقمه E966

لاكتيتول سكر كحولي مشتق من اللاكتوز، يستخدم كمادة محلية تبلغ درجة حلاوته ٤٠٪ من حلاوة السكروز. يستعمل لتحلية المثلجات والقشدة والشوكلاته والسكاكر والمخبوزات.

٢) مانيتول(Mannitol) رقمه E421

٣) زايليتول (xylitol) رقمه E967

مانيتول و زايليتول هي سكريات كحولية أحادية اختزلت فيها مجموعة الكربونيل إلى هيدروكسيل. تستعمل كبدائل للسكر لمرضى السكري. وتدخل في صناعة الحلويات والشكولاته والمربيات والأطعمة الخالية من السكريات (الحمية) والعلك ومشروبات الحمية، وتعتبر جميعها آمنة إلا أن تناول كميات كبيرة من بعضها قد يحدث إسهالاً.

٤) سوربيتول (Sorbitol) رقمه E420

السوربيتول هو أحد السكريات الكحولية الأحادية حيث اختزلت فيها مجموعة الكربونيل إلى هيدروكسيل. يستعمل كبديل للسكر في أغذية مرضى السكر. ويعتبر السوربيتول أحد المواد المضافة المزدوجة الاستخدام، حيث يستخدم كمحلي ومثبت في نفس الوقت، ويدخل في صناعة الفواكه المجففة والحلويات والكيك والمعجنات والأطعمة ذات السعرات الحرارية المنخفضة. ونظراً لانخفاض معدلات امتصاصه في الجسم، فإنه يخفض معدلات ارتفاع سكر الدم. لا ينصح استخدامه في أغذية الأطفال الرضع حديثي الولادة لأنه يسبب الإسهال.

٦- المحليات الطبيعية

١) السكروز (Sucrose) :

وهو السكر العادي، ويسمى سكر الطاولة، وينتج من قصب السكر والفواكه والبنجر ويعطي الجرام من هذا السكر ٤ سعرات حرارية، وتتمثل أكثر مضاره في إحداث السمنة نتيجة تناول معدلات

عالية منه، بالإضافة إلى تسوس الأسنان. وقد يحدث اضطرابات في القلب للذين يعانون من فرط في الشحوم الحيوانية في الدم.

٢) عديد الدكستروز (Polydextrose) ورقمه E1200

هو أحد الكيمائيات السكرية وهو عبارة عن مركب جلوكوز متعدد مصنع من النشا، ويستخدم في أغذية الحمية وإنقاص الوزن نظراً لقلة السعرات الحرارية فيه، ويعتبر من الألياف الغذائية ولكنه يؤثر على تسوس الأسنان. كذلك يستخدم البولي دكستروز كملون في إصباغ اللون البني لقشرة الخبز أو الخبز المحمص. ويدخل سكر الدكستروز في صناعة الخبز والكراميل والكعك المحلى وبعض الأغذية الأخرى.

٣) محلـــل النشـــا المــهدرج

(Hydrogenated Starch Hydrolysate) (HSH) وأرقامه من E1400 إلى E1450

يعتبر محلل النشا المهدرج أحد أهم محليات الحمية، حيث أنه يعطي سعرات حرارية منخفضة وقليل الامتصاص عن طريق الجسم، وهو آمن صحياً، إلا أن الإكثار في تناوله قد يسبب إسهالاً وغازات في المعدة.

٤) اللاكتوز (سكر اللبن) (Lactose)

سكر الحليب هو سكر ثنائي المصدر ويعطي عند تحلله سكر الجلوكوز والجلاكتوز، ويسبب إسهال وغازات ومغص في القولون للأشخاص الذين لديهم حساسية من سكر اللبن.

٥) شراب الجلوكوز (Glucose syrup)، وقد يسمى (Corn syrup)

مصدره نباتي ينتج من تحلل النشا وغالباً من نشا الذرة.

٦) سكر محول (Invert sugar)

هو سكر محول يتكون من خليط متساو من سكر العنب (الجلوكوز) وسكر الفاكهة (الفركتوز) وينتج عادة من التحلل المائي أو (التميه) لسكر القصب.

٧) شراب المابل (Maple syrup)

شراب المابل أو القبقب، وهو سائل من أشجار القبقب السكري الموجود في كندا والولايات المتحدة الأمريكية يمكن تركيزه ليكون شراباً يحتوي على ٦٣٪ سكروز.

٧- المضافات متعددة الاستخدام

هناك العديد من المضافات الغذائية التي تتعدد أوجه إستخداماتها، ووفقاً للتصنيفات التي أوردناه عاليه نجد أن بعضها قد تم تصنيفه في أحد الأقسام، مع توفر إمكانية أدراجه في قسم آخر، مثال لذلك: الليسيثين (Lecithin) **ورقمه** E322، حيث تم تصنيفه في مضادات الأكسدة، إلا أنه في نفس الوقت يعتبر أحد المستحلبات المهمة، ويكثر استخدامه في المعجنات والآيس كريم والشوكولاته والمارجرين وغيرها من الأغذية. ويتميز بقدرته على مزج الزيوت والدهون مع الماء ليعطيان قواماً متماسكاً. ويحصل عليه تجارياً من الزيت الخام لفول الصويا. ويعد الليسيثين مادة آمنة صحياً. وهناك العديد من المضافات الغذائية الأخرى التي يمكن استخدامها لأغراض متعددة كمواد حافظة ومضادة للتأكسد ومستحلبات ومثبتة للقوام ومواد ملونة وفيتامينات ومتممات للتغذية وغيرها. ومن هذه المواد المتعددة الاستخدام ما يلي:

١) نتريت البوتاسيوم (Potassium nitrite) **ورقمه** E249

٢) نتريت الصوديوم (Sodium nitrite) **ورقمه** E250

٣) نترات الصوديوم (Sodium nitrate) **ورقمه** E251

٤) نترات البوتاسيوم (Potassium nitrate) **ورقمه** E252

٥) حمض الستريك وأملاحه (Citric acid) **ورقمه** E330

٦) سترات أحادي الصوديوم (Monosodium citrate) **ورقمه** E331i

٧) سترات ثنائي الصوديوم (Disodium citrate) **ورقمه** E331ii

٨) سترات ثلاثي الصوديوم (Trisodium citrate) **ورقمه** E331ii

٩) سترات أحادي البوتاسيوم (citrate Monopotassium) **ورقمه** E332i

١٠) سترات ثلاثي البوتاسيوم (Tripotassium citrate) **ورقمه** E332ii

١١) سترات الكالسيوم (Calcium Citrate) **ورقمه** E333

١٢) حمض الطرطريك (Tartaric acid) **ورقمه** E334

١٣) طرطرات أحادي الصوديوم (Monosodium tartrate) **ورقمه** E335i

١٤) طرطرات ثنائي الصوديوم (Disodium tartrate) **ورقمه** E335ii

١٥) طرطرات أحادي البوتاسيوم (Monopotassium tartrate) **ورقمه** E336i

١٦) طرطرات ثنائي البوتاسيوم (Dipotassium tartrate) **ورقمه** E336ii

١٧) طرطرات البوتاسيوم الصوديومية (Potassium Sodium Tartrate) **ورقمه** E337

١٨) فوسفات الصوديوم الهيدروجينية (Sodium Dihydrogen Phosphate) **ورقمه** E339i

١٩) فوسفات ثنائية الصوديوم (Disodium phosphate) **ورقمه** E339ii

٢٠) فوسفات ثلاثي الصوديوم (Tri sodium phosphate) **ورقمه** E339iii

٢١) فوسفات أحادي البوتاسيوم (Monopotassium phosphate) **ورقمه** E340i

٢٢) فوسفات ثنائي البوتاسيوم(Dipotassium phosphate) **ورقمه** E340ii

٢٣) فوسفات ثلاثي البوتاسيوم (Tripotassium phosphate) **ورقمه** E340iii

٢٤) فوسفات أحادي الكالسيوم (Monocalcium phosphate) **ورقمه** E341i

٢٥) فوسفات ثنائي الكالسيوم (Dicalcium phosphate) **ورقمه** E341ii

٢٦) فوسفات ثلاثي الكالسيوم (Tricalcium phosphate) **ورقمه** E341ii

٢٧) فوسفات أحادي الماغنسيوم (Monomagnesium phosphate) **ورقمه** E343i

٢٨) فوسفات ثنائي الماغنسيوم (Dimagnesium phosphate) **ورقمه** E343ii

٢٩) الإسترات الرباعية للكالسيوم وثنائي الصوديوم للإثيلين ثنائي الأمين (Calcium disodium ethylenediaminetetraacetate) (EDTA) ورقمه E385

٣٠) الريبوفلافين (Riboflavin) **ورقمه** E101

٣١) حمض الأسكوربيك (Ascorbic acid) **ورقمه** E300

الفصل الثالث

إنـزيمـــات الأغذية

- أهم إنزيمات الأغذية

إنزيمـــات الأغذية

الإنـزيم كلمـة مـشتقة مـن اللغـة اللاتينيـة وهـي تعـني: الكـائن الحـي، والأنزيمات هـي في الأصل بروتينات تتـألف مـن الأحمـاض الأمينيـة الموجـودة في الـبروتين. وتتكـون بواسـطة الخلايـا الحيـة وتـستطيع أن تعمـل بـصورة مستقلة داخل الخلايا وخارجها. وتعتبر الإنزيمات عوامل مساعدة بيولوجياً علـى تـسريع وإتمـام التفـاعلات الكيميائيـة دون أن تـستهلك أثنـاء التفاعلات، وتعود إلى حالتها الأولية عندما يكتمل التفاعل. ووظيفتها هـي الوصـول بالتفاعـل إلى حالـة الاتـزان دون تـأثير مـن قبـل الإنـزيم علـى ثبـات الاتزان (١).

وفي بعض الحالات قد يحتوي الإنزيم على جزء عضوي مـرتبط بـالبروتين يـسمى المرافـق الإنزيمـي. وقـد تحتـاج بعـض الإنزيمـات إلى أيونـات منـشطة موجبـة الـشحنة أو سـالبة الـشحنة. وتـؤثر الحـرارة والحـوامض والقواعـد القلوية والمذيبات العضوية، أو أي مادة أخرى تؤدي إلى تغيير طبيعة البروتين تـأثيراً مباشـراً في تحطـيم فعاليـة الأنـزيم. فمـثلاً تفقـد معظـم الإنزيمـات فعاليتها عند تعريضها إلى درجة حرارة ٨٠ درجة مئوية لـدقائق معدودة. إلا أن درجة الحرارة عند حدود معينـة (المثلـى)، تزيـد في سـرعة التفاعـل الـذي يـشارك فيـه الأنـزيم. ودرجـات الحـرارة العاليـة عنـد ١٠٠ درجـة مئويـة- مـثلاً- تعمـل علـى تعطيـل النـشاط الأنزيمـي، وبالتـالي يـستفاد مـن هـذه الخاصـية في سـلق الخـضروات بتنظيفهـا في مـاء حـار، ومـن ثـم تعليبهـا وتجميـدها. كـذلك تتـأثر فعاليـة الأنـزيم بدرجـة كـبيرة بتركيـز أيـون الهيدروجين في وسط التفاعل الذي يحدث تغيرات في درجة تـأين الإنـزيم أو المادة التي يعمل عليها أو المعقد المتكون بين الأنزيم والمادة التي يعمل عليها.

وبما أن لكل إنزيم حدود معينة من الـ pH (درجة الحموضة) يعمل عليها، فإن الـ pH يتأثر بمصدر الإنزيم ونوع المادة التي يعمل عليها، بالإضافة إلى درجة حرارة وسط التفاعل. ومن المعلوم أنه توجد أعداد كبيرة ومختلفة من مستحضرات الإنزيمات في شكل مساحيق أو سوائل، تساعد في التفاعلات المختلفة التي تحدث في الأنظمة الغذائية، حيث يتم إضافتها بشكل متعمد لإحداث تغيرات مرغوب فيها. فمثلاً، يمكن أن تحدث الإنزيمات بعض التغيرات التي يتم فيها تمثيل المادة الحاملة للنكهة (flavor precursor)، ومن ثم تتحول إلى مادة النكهة نفسها. فمثلاً؛ يعزى تطوير النكهة في الموز والبصل والطماطم والبرتقال والأناناس إلى فعالية إنزيم معين أو أكثر. كما يكون للإنزيم دوراً مهماً في تغيرات اللون الحاصلة في النضج الاصطناعي للفواكه، حيث يختفي اللون الأخضر ليحل محله اللون الأصفر أو البرتقالي.

ويكون للإنزيمات في بعض الأحيان تأثيرات غير مرغوب فيها، مثل: الاسمرار الإنزيمي الذي تحدثه إنزيمات الفينوليز (Phenolase) كالاسمرار في قطع التفاح والباذنجان. والاسمرار الإنزيمي الذي تحدثه إنزيمات الليبوكسديز (Lipoxidase) في عمليات الأكسدة، وإكساب اللون البني في الفواكه والخضروات بعد تعرضها للأكسجين.

وبالإمكان السيطرة على فعالية الفينوليز بواسطة سلق الخضروات والفواكه قبل تصنيعها، أو إضافة مواد مثبطة لعمل هذه الإنزيمات كالسلفايت على هيئة غاز ثنائي أكسيد الكبريت أو إضافة هيبوسلفيت الصوديوم.

ويوجد عدد كبير من الإنزيمات في الحليب بعضها لا تأثير له على مكونات الحليب، حيث لا توجد مواد تعمل عليها تلك الإنزيمات. وبعضها له تأثير كبير على مكونات الحليب، حيث يستفاد من بعضها كمؤشرات لقياس نوعية الحليب وكفاية عملية البسترة. فإنزيم اللاييبيز له فعالية عالية في تحليل الدهون وبالتالي يساعد في عمليات تصنيع الألبان والأجبان، وترتبط فعالية هذا الإنزيم باختلاف pH الحليب، ويفقد إنزيم الليبيز نشاطه على درجة حرارة البسترة. كذلك نجد أن أنزيم الفوسفاتيز يعتبر مؤشراً على كفاية عملية البسترة للحليب، حيث تبطل درجة حرارة البسترة ٩٩,٩٪ من فعالية وكفاية هذا الإنزيم. ويمكن القول أن الحبوب تحتوي على العديد من الإنزيمات الضرورية والتي تمثل بعضاً من المضافات الغذائية المهمة على مستوى تكنولوجيا وتصنيع الأغذية، فمثلاً؛ نجد الالفا أميليز والبيتا أميليز، اللذان يحولان النشا إلى سكر، ينتجان كميات كافية من الغاز عند عمليات تخمير الطحين، مما يجعلهما يمثلان أهمية كبرى في صناعة المعجنات. وللإنزيمات العديد من الصفات المرغوبة التي يمكن استعمالها في عمليات التصنيع الغذائي المختلفة، حيث أنها تنجز التفاعلات المختلفة بصورة أسرع وأكفأ من العوامل المساعدة الأخرى. وكذلك يمكن السيطرة على عمل الإنزيمات بالتحكم في درجة حرارة التفاعل، وكذلك حموضة وسط التفاعل (pH) بالإضافة إلى مدة التفاعل. كما يمكن إبطال عمل الإنزيمات وتوقيف نشاطها برفع درجة الحرارة إلى درجات عالية. علماً أن الإنزيمات مواد طبيعية وغير سامة، ولا يوجد ضرر من بقائها في المنتج الغذائي المصنع.

أهم إنزيمات الأغذية

تنتج الإنزيمات بشكل تجاري بواسطة الأحياء الدقيقة كالبكتيريا والفطريات، ومن أهمها:

أ- الكاربوهايدريزات (Carbohydrases)

وتعرف بالإنزيمات المحللة للسكريات المتعددة وتتكون عناصر هذه المجموعة من إنزيمات:

١- الأميليز (Amylases)

تعتبر إنزيمات الأميليز الأكثر انتشاراً، وتوجد في النباتات والحيوانات والأحياء المجهرية. وتحلل هذه الإنزيمات السكريات المتعددة إلى سكريات ثنائية أو أحادية. ولهذه الإنزيمات استعمالات كثيرة في صناعة المعجنات والبيرة. تتألف إنزيمات الأميليز من ثلاثة أنواع،هي: ألفا، وبيتا أميليز، والأميلوجلكوسيديز (Amyloglucosidase). ويمكن الحصول على الألفا أميليز من الحيوانات والنباتات (الحبوب)، وتنتج بواسطة الأحياء الدقيقة كالفطريات والبكتيريا المتواجدة على سطح الحبوب. ويعمل هذا الإنزيم على تحويل جزئيات النشا الكبيرة إلى ديكسترين. ويمكن الحصول على البيتا أميليز من النباتات المتقدمة (الحبوب) فقط، ويحلل هذا الإنزيم النشا إلى مالتوز. ويعمل الاميلوجلكوسيديز على تحويل النشاء إلى جلوكوز مباشرة دون تكوين الديكسترين أو المالتوز.

٢- **الإنزيمات البكتينية** (Pectinase)

المواد البكتينية: هي مواد متبلمرة من سلاسل متكونة من وحدات حمض الجالاكتيورونيك (galacturonic acid)، وتتحلل بالإنزيمات المحللة للبكتين لتنتج البروتوبكتين، وحمض البكتيك، والسكريات المتعددة وتوجد في جدار الخلية النباتية.

٣- الانفرتيز (Invertase)

يوجد في الخمائر وعسل النحل والفطر، ويعمل على تحليل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز، ويستخدم في تصنيع السكر المقلوب الذي يستخدم في صناعة الحلويات.

٤ - البروتيزات (Proteases)

تعرف بالإنزيمات المحللة للبروتينات والتي تنتج البروتيوز والبيبتون والببتيدات المتعددة وبعض الأحماض الأمينية. وهناك العديد من البروتيزات التي تستعمل في صناعة الجبن، مثل: أنزيم الرنين، ويستعمل أنزيم البابين في زيادة طراوة اللحم، ولهذا الأنزيم ثباتية عالية تجاه درجات الحرارة المرتفعة؛ مما يزيد في فعاليته أثناء عملية الطبخ.

٥ - اللايبيزات (Lipases)

وتعرف بالإنزيمات المحللة للدهون وأسترات الأحماض الدهنية، ولهذه الإنزيمات قدرة عالية في تحليل الجليسريدات الثلاثية المحتوية على الأحماض الدهنية التي يتراوح عدد ذرات الكربون فيها بين ١٢- ١٨ ، وهذه الإنزيمات لها أهمية خاصة في صناعة الألبان والأجبان.

٦- الإنزيمات المؤكسدة المختزلة (Oxidoreductase)

أ - جلوكوز اكسديز (Glucose oxidase)

وينتج هذا الإنزيم بواسطة الفطريات، ويستخدم لإزالة الجلوكوز والأكسجين من المواد الغذائية، مثل: عصائر الفواكه، وذلك لمنع الاسمرار الإنزيمي أو الزرنخة التأكسدية.

ب - **الكتاليز** (Catalase)

ويوجد في كبد الأبقار، ويستخدم في إزالة الكميات الفائضة من فوق أكسيد الهيدروجين الذي يستخدم كمادة حافظة للحليب في صناعة الجبن.

ج - **البيروكسديز** (Peroxidase)

يلعب هذا الإنزيم دوراً كبيراً في تلف الخضروات وتأكسدها أثناء الخزن. ويتميز بكفائته العالية في مقاومة درجة الحرارة العالية ٨٥ درجة مئوية لفترات طويلة، لذلك يستخدم في تقدير وقياس كفاية السلق. ويوضح الجدول رقم (٧) أهم إنزيمات الأغذية واستخداماتها.

جدول رقم ٧ أهم إنزيمات الأغذية واستخداماتها

الأنزيم	المادة الغذائية	استخداماته
الأميليز (Amylase)	المعجنات	زيادة محتوى السكر لعمل الخميرة.
	الحبوب	تحويل النشا إلى دكسترين وزيادة امتصاص الماء.
	الشكولاته	تمييع وإسالة النشا.
	عصير الفواكه	إزالة النشا لتحسين صفات المنتج.
	الجلي	إزالة النشا لتحسين صفات المنتج.
	الخضروات	تحليل النشا لزيادة طراوة الخضروات.
سيليوليز (Cellulase)	شراب السكر	تثخين قوام الشراب والايس كريم.
	الثمار	إزالة التحبب في الكمثرى، وسهولة إزالة قشور المشمش والطماطم.
لاكتيز (Lactase)	الآيس كريم	منع تبلور اللاكتوز الذي يؤدي إلى القوام المتحبب غير المرغوب في الايس كريم.
	الأغذية المختلفة	تحويل اللاكتوز إلى جلوكوز وكالاكتوز.
	الحليب	زيادة ثباتيه بروتينات الحليب المجمد بإزالة اللاكتوز.
الانفرتيز (Invertase)	العسل الصناعي	تحويل السكروز إلى جلوكوز وفركتوز.
تانيز (Tannase)	الحمضيات	إزالة مرارة بكتين الحمضيات والعصير بتحليل الكلوكوسايدات والنارنجين .
الإنزيمات البكتينية (مفيد) (Pectic enzymes)	الشكولاته	تحليل المواد البكتينية خلال عملية التخمر.
	القهوة	تحليل المادة الجلاتينية خلال تخمر الحبوب .
	الفواكه	زيادة طراوة وتحسين قوام الفاكهة.
	عصير الفواكه	تحسين عملية تركيز العصير وتمنع تضبيبه.
	الزيتون	استخلاص الزيت.
الإنزيمات البكتينية (Pectic enzymes)	الحمضيات	تحطيم وعزل المواد البكتينية في العصير.
الإنزيمات المحللة للبروتينات (مفيد) (Proteases)	الجبن	تجبن الكازين وتحسين نكهة الجبن.
	اللحوم والأسماك	تزيد من الطراوة وتحسين القوام.
	الحبوب	تحسين الصفات بزيادة نسبة التجفيف.
	المعجنات	زيادة طراوة العجين.
الإنزيمات المحللة للبروتينات (غير مفيد)	البيض	يقلل من عمر الخزن.

الأنزيم	المادة الغذائية	استخداماته
(Proteases)		
اللايبز (مفيد) (lipase)	الزيوت	تحويل اللبيدات إلى جليسرول وأحماض دهنية.
	الحليب	تحسين نكهة الحليب المستخدم في الشكولاته.
	الجبن	تحسين النكهة.
اللايبز (غير مفيد) (lipase)	الحبوب	تغير لون النخالة إلى لون غامق.
	الحليب ومنتجاته	الزناخة.
	الزيوت	الزناخة.
الفوسفاتيز (Phosphatase)	أغذية الأطفال	زيادة تحلل الفوسفات.
	عمل البيرة	تحلل المواد الفوسفاتية.
	الحليب	الحكم على كفاءة عملية البشرة.
البيروكسديز(مفيد) (Peroxidase)	الخضروات	الحكم على كفاءة السلق.
البيروكسديز(غير مفيد) (Peroxidase)	الخضروات	إعطاء نكهة غير مرغوبة.
	الفواكه	يساعد على اسمرار اللون.
الكاتليز(مفيد) (Catalase)	الحليب	تحطيم فوق أكسيد الهيدروجين الفائض في عملية البسترة.
	منتجات متنوعة	إزالة الجلوكوز أو الأكسجين لمنع التأكسد والاسمرار.
جلوكوز اكسديز(مفيد) (Glucose oxidase)	منتجات متنوعة	إزالة الأوكسجين من الجبن والبيض المجفف، والمشروبات الغازية وعصير الفواكه، واللحوم والأسماك والحليب المجفف ومنع االتأكسد والاسمرار.
فينول أكسديز(مفيد) (Phenol oxidase)	القهوة والشاي والتبغ	تطوير التفاعلات البنية خلال الإنضاج
فينول أكسديز (غير مفيد) (Phenol oxidase)	الفواكه والخضروات	تطوير اللون الأسمر(البني)، وإنتاج نكهة غير مرغوبة وخسارة الفيتامينات.

المصدر: مرجع رقم (١)

الفصل الرابع

المواد المضافة للأغذية وتأثيرها على الصحة

- الاستهلاك اليومي المقبول من المواد المضافة للأغذية
- المخاطر الصحية لبعض المواد المضافة للأغذية

المواد المضافة للأغذية وتأثيرها على الصحة

يعد اتساع الرقعة السكانية على مستوى العالم والتنامي السكاني في الحضر والمدن والتباعد المكاني؛ سبباً لاستخدام المضافات الغذائية لحفظ الأغذية بشكل آمن وصحي وهي في طريقها إلى الأسواق التي قد تبعد آلاف الأميال عن مناطق إنتاجها وتصنيعها أو حفظها في المخازن والمستودعات لحين اكتمال عمليات تسويقها وبيعها. وقد أدى تصنيع الأغذية وتعبئتها في المصانع إلى إضافة العديد من الكيميائيات واعتبارها أحد المكونات المهمة للغذاء. وأكثر المستهلكين لا يستطيعون التأكد من أسماء هذه الكيميائيات ومعرفتها، بل هم حريصون على معرفتها وماذا تفعل عند إضافتها للغذاء، وما هو الآمن منها، وما هو الفاقد للمذاق، وما الذي يحتمل الخطورة؟ ومثلما كانت الحاجة ماسة لإضافة هذه الكيميائيات إلى الغذاء (بغض النظر عن مصدرها طبيعي أم اصطناعي)؛ بهدف حفظه لفترات طويلة دون تلفه وفساده من التلوث الميكروبي أو التفاعلات الكيميائية التي تؤدي إلى التزنخ والتسمم وغيرها، أو لتحسين قيمته الغذائية أو تحسين مظهره وزيادة إقبال المستهلكين عليه، فإن لهذه المضافات الغذائية كغيرها من المواد سلبيات وإيجابيات. ويلاحظ أن كلمة مواد مضافة أو كيميائية قد تخيف بعض المستهلكين، في حين أن جميع المواد الغذائية تتكون من ماء وبروتينات ودهون وكربوهيدرات ومعادن وفيتامينات، وهي في الأصل مجموعة من المواد الكيميائية، وبالتالي فإنه يجب الحرص والدقة عند استخدام هذه المضافات في حدود معينة وبكميات مقننة؛ لأن الإفراط فيها قد يؤدي إلى أضرار صحية مختلفة. وسيجد القارئ الكريم في الصفحات التالية

معلومات حول الاستهلاك اليومي المقبول من المواد المضافة والمعتمدة من قبل لجنة الخبراء في مضافات الغذاء المشتركة بين منظمة الصحة العالمية، ومنظمة الأغذية والزراعة، بالإضافة إلى اللجنة العلمية للغذاء التابعة لدول الاتحاد الأوروبي. وكذلك تصنيفاً لمضافات الأغذية حسب سلامتها أو تأثيراتها الضارة.

الاستهلاك اليومي المقبول من المواد المضافة للأغذية (ADI)

يعرف الاستهلاك اليومي المقبول من المواد المضافة للغذاء بأنه الكميات التقديرية من المضافات في الأغذية أو المشروبات منسوبة إلى وزن الجسم الذي بإمكانه استهلاكها وهضمها دون مخاطر صحية. ويشار إلى هذه الكميات بوحدة ملجم/ كجم. عندما يكون المضاف للغذاء قد تم دراسته والتأكد من خلوه من السمية بعد إجراء التجارب عليه في حيوانات التجارب عند مستوى الجرعة المقدرة؛ يتم عملية تطبيق معامل السلامة وهو الرقم (١٠٠)، حيث يستمر الإنسان في استهلاك هذا المضاف مدى حياته، فمثلا إن لم يكن لهذه المضافات تأثيرات سلبية على الصحة عند التعامل مع كمية ١٠ جرام من المادة المضافة لكل كيلو جرام من وزن جسم الإنسان، فإنه يتم تقسيم هذه الكمية على معامل السلامة (١٠٠) لتعطى ٠,١ جرام لكل كيلو جرام من وزن الجسم لتعبر عن الاستهلاك اليومي المقبول من تلك المادة المضافة للغذاء. وبموجب ذلك يمكن القول أن الشخص الذي يزن ٦٠ كيلو جرام يمكنه استهلاك ٦ جرامات يومياً من هذا المضاف مدى حياته بأمان تام. وعندما لا تكون هناك تأثيرات صحية سلبية عند استهلاك كميات عالية من المضاف فإنه درج على التعبير عن الاستهلاك اليومي المقبول لهذا المضاف بغير تحديد.

يوضح الجدول رقم (٨) كميات الاستهلاك اليومي لبعض مضافات الأغذية المسموح بها من قبل كل من لجنة الخبراء لمضافات الأغذية المشتركة(JECFA) بين منظمة الصحة العالمية (WHO)، ومنظمة الغذاء والزراعة (FAO)، واللجنة العلمية للغذاء لدول الاتحاد الأوربي (SCF) (٢،٣٨). كما يوضح الجدول رقم (٩) المحليات الاصطناعية الشائعة الاستخدام، والكميات المسموح إضافتها في بعض الاغذية في دول الاتحاد الأوروبي (٢).

جدول رقم (٨). كميات الاستهلاك اليومي لبعض المضافات الغذائية المسموح تناولها.

اسم المادة المضافة	الرقم	طبيعية الاستخدام	الكمية المسموح بها ملجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم
الكركم	E100	مادة ملونة	٠- ٠٫١
ريبوفلافين	E101	مادة ملونة	٠- ٠٫٥
ترترازين / الأصفر رقم ٥	E102	مادة ملونة	٠- ٧٫٥
أصفر الغروب / الأصفر رقم ٦	E110	مادة ملونة	٠- ٢٫٥
الكارمين	E120	مادة ملونة	٠- ٥
اريثروسين	E127	مادة ملونة	٠- ٦
انديجوتين	E132	مادة ملونة	٠- ٥
الأصفر الثابت	E142	مادة ملونة	٠- ٢٥
الكراميل	E150	مادة ملونة	٠- ٢٠٠
الأسود اللامع	E151	مادة ملونة	٠- ١
بيتا كاروتين	E160a	مادة ملونة	٠- ٥
مستخلص الأناتو	E160b	مادة ملونة	٠- ٠٫٠٦٥
كانثازانثين	E161g	مادة ملونة	٠- ٥
حمض السوربيك	E200	مادة حافظة	٢٥
سوربات البوتاسيوم	E202	مادة حافظة	٢٥
سوربات الكالسيوم	E203	مادة حافظة	٢٥
حمض البنزويك	E210	مادة حافظة	٥
بنزوات الصوديوم	E211	مادة حافظة	٥
بنزوات البوتاسيوم	E212	مادة حافظة	٥
بنزوات الكالسيوم	E213	مادة حافظة	٥
ثنائي أكسيد الكبريت	E220	مادة حافظة	٠٫٧
كبريتيت الصوديوم	E221	مادة حافظة	٠٫٧
كبريتيت الصوديوم الهيدروجينية	E222	مادة حافظة	٠٫٧
ثنائي كبريتيت الصوديوم	E223	مادة حافظة	٠٫٧

اسم المادة المضافة	الرقم	طبيعية الاستخدام	الكمية المسموح بها ملجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم
ثنائي كبريتيت البوتاسيوم	E224	مادة حافظة	،٧
كبريتيت الكالسيوم	E226	مادة حافظة	٠٫٧
نيسين	E234	مادة حافظة	٠٫٨٣
نتريت البوتاسيوم	E249	مادة حافظة	٠٫٠٦
نتريت الصوديوم	E250	مادة حافظة	٠٫٠٦
نترات الصوديوم	E251	مادة حافظة	٣٫٧
نترات البوتاسيوم	E252	مادة حافظة	٣٫٧
حمض الخليك	E260	مادة حافظة	غير محدد
خلات البوتاسيوم	E261	مادة حافظة	غير محدد
خلات الصوديوم	E262i	مادة حافظة	غير محدد
ثنائي خلات الصوديوم	E262ii	مادة حافظة	غير محدد
خلات الكالسيوم	E263	مادة حافظة	غير محدد
حمض اللاكتيك	E270	تحميض	غير محدد
حمض البروبيونيك	E280	مادة حافظة	غير محدد
بروبيونات الصوديوم	E281	مادة حافظة	غير محدد
بروبيونات الكالسيوم	E282	مادة حافظة	غير محدد
بروبيونات البوتاسيوم	E283	مادة حافظة	غير محدد
حمض الماليك	E296	تحميض	غير محدد
حمض الفيومريك	E297	تحميض	٠ - ٦
ليسيثين	E322	استحلاب	غير محدد
استيرات الايثيلين	E321	استحلاب	٢٥
حمض الستريك	E330	تحميض	غير محدد
حمض الطرطريك	E334	تحميض	٠ - ٣٠
طرطرات ثنائي الصوديوم	E335ii	مادة مثبتة	٣٠
طرطرات الصوديوم	E335i	مادة مثبتة	٣٠
طرطرات ثنائي البوتاسيوم	E336ii	مادة مثبتة	٣٠

اسم المادة المضافة	الرقم	طبيعية الاستخدام	الكمية المسموح بها ملجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم
طرطرات البوتاسيوم	E336i	مادة مثبتة	٣٠
طرطرات الصوديوم البوتاسيومية	E337	مادة مثبتة	٣٠
حمض الفوسفورك	E338	تحميض	٧٠
فوسفات أحادي الصوديوم	E339i	منظم حموضة	٠ - ٧٠
فوسفات ثنائي الصوديوم	E339ii	منظم حموضة	٧٠
فوسفات ثلاثي الصوديوم	E339iii	منظم حموضة	٧٠
فوسفات أحادي البوتاسيوم	E340i	منظم حموضة	٧٠
فوسفات ثنائي البوتاسيوم	E340ii	منظم حموضة	٧٠
فوسفات ثلاثي البوتاسيوم	E340iii	منظم حموضة	٧٠
مالات الصوديوم	E350i	منظم حموضة	غير محدد
طرطرات الكالسيوم	E354	منظم حموضة	٣٠
حمض الأدبيك	E355	منظم حموضة	٠ - ٣٠
جليسرول أو جليسرين	E422	مرطب	غير محدد
سوربيتات الايثيلين	E432	استحلاب	١٠
استرات سكروز للحموض الدهنية	E473	استحلاب	٢٠
جلسريدات السكروز	E474	استحلاب	٢٠
ثنائي الفوسفات ثلاثي الصوديوم	E450ii	ملح استحلاب	٧٠
ثنائي الفوسفات رباعي الصوديوم	E450iii	ملح استحلاب	٧٠
ثلاثي فوسفات خماسي الصوديوم	E451i	مادة عازلة	٧٠
ثلاثي فوسفات خماسي البوتاسيوم	E451ii	مادة عازلة	٧٠
عديد الفوسفات الصوديومية الذائبة	E452i	مادة عازلة	٧٠
عديد فوسفات البوتاسيوم	E452ii	ملح استحلاب	٧٠
عديد فوسفات الكالسيوم	E452iv	ملح استحلاب	٧٠
عديد فوسفات الصوديوم الكالسيوم	E452iii	ملح استحلاب	٧٠
مسحوق السليلوز	E460ii	استحلاب	غير محدد
أحادي وثنائي جليسريدات الحموض الدهنية	E471	استحلاب	غير محدد

اسم المادة المضافة	الرقم	طبيعية الاستخدام	الكمية المسموح بها ملجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم
أحادي استيرات السوربيتان	E491	استحلاب	٢٥
ثلاثي استيرات السوربيتان	E492	استحلاب	٢٥
أحادي بيورات السوربيتان	E493	استحلاب	٥
كربونات الصوديوم	E500i	منظم حموضة	غير محدد
كربونات البوتاسيوم	E501i	منظم حموضة	غير محدد
كربونات الماغنسيوم	E504i	منظم حموضة	غير محدد
سلفات البوتاسيوم	E515i	محسن نكهة	غير محدد
كبريتات الالمونيوم	E520	مادة مثبتة	٧
كبريتات الصوديوم الالمونيوية	E521	مادة مثبتة	٧
هيدروكسيد الصوديوم	E524	منظم حموضة	غير محدد
مسحوق السليلوز	E460ii	استحلاب	غير محدد
هيدروكسيد الكالسيوم	E526	منظم حموضة	غير محدد
أكسيد الكالسيوم	E529	منظم حموضة	غير محدد
ثنائي أكسيد السيلكون	E551	مانع التكتل	غير محدد
سليكات الكالسيوم	E552	مانع التكتل	غير محدد
سليكات الماغنسيوم	E553	مانع التكتل	غير محدد
سيلكات الألمونيوم البوتاسيومية	E555	مانع التكتل	٧
سيلكات الألمونيوم	E559	مانع للتكتل	٧
حموض دهنية	E570	مثبت رغوة	غير محدد
غلوكونات الصوديوم	E576	مادة عازلة	غير محدد
غلوكونات البوتاسيوم	E577	منظم حموضة	غير محدد
حمض الجلومتك	E620	محسن نكهة	غير محدد
غلوتومات أحادي الصوديوم	E621	محسن نكهة	غير محدد
غلوتومات أحادي البوتاسيوم	E622	محسن نكهة	غير محدد
ثنائي جلوتومات الكالسيوم	E623	محسن نكهة	غير محدد
غوانيلات ثنائي الصوديوم	E627	محسن نكهة	غير محدد

اسم المادة المضافة	الرقم	طبيعية الاستخدام	الكمية المسموح بها ملجرام/ كيلوجرام من وزن الجسم
أوكسيجين	E948	غاز تعبئة	غير محدد
اسيسلفام البوتاسيوم	E950	محلي اصطناعي	٠- ٩
أسبرتام	E951	محلي اصطناعي	٠- ٤٠
حمض السيكلامك	E952	محلي اصطناعي	٠- ١١
سكارين	E954	محلي اصطناعي	٠- ٥
سكرالوز	E955	محلي اصطناعي	٠- ١٥
عديد الدكستروز	E1200	عامل تكبير وزيادة الحجم	غير محدد
سترات ثلاثي الايثيل	E1505	مثبت رغوة	٢٠

المصدر: مرجع رقم (٢)

جدول رقم ٩. المحليات الاصطناعية شائعة الاستخدام والكميات المسموح إضافتها في بعض الأغذية في دول الاتحاد الأوربي

نوع الغذاء	اسوسلفيم البوتاسيوم	اسبارتيم	سيكلاميت	سكارين
* المشروبات الغازية	٣٥٠	٦٠٠	٤٠٠	٨٠- ١٠٠
** حلويات التحلية	٣٥٠	١٠٠٠	٢٥٠	١٠٠
** الحلويات المصنعة	٥٠٠- ١٠٠٠	١٠٠٠- ٢٠٠٠	٥٠٠	٣٠٠- ٥٠٠
** العلك	٢٠٠٠	٥٥٠٠	١٥٠٠	١٢٠٠
** الايس كريم	٨٠٠	٨٠٠	٢٥٠	١٠٠
** المربيات	١٠٠٠	١٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠
** الفواكه المعلبة	٣٥٠	١٠٠٠	١٠٠٠	٢٠٠
** المخبوزات والكعك	١٠٠٠	١٧٠٠	١٦٠٠	١٧٠
** منتجات الألبان	٣٥٠- ٥٠٠	٦٠٠- ٢٠٠٠	٤٠٠- ٥٠٠	٨٠- ٥٠٠

* ملجم / لتر ** ملجم / كيلو جرام

المصدر: مرجع رقم (٢)

- المخاطر الصحية لبعض المواد المضافة للأغذية

أشارات بعض الدراسات والأبحاث (٣٩،٤٠،٤١،٤٢،٤٣،٤٤،٤٥، ٤٦). إلى أن استهلاك الأسبرتام في الأغذية ومشروبات الحمية لمرضى السكر على نحو يومي يؤدي إلى تراكم الفورمالدهيد والميثانول في خلايا جسم الإنسان، وهي مواد تنتج نتيجة لهضم الأسبرتام في جسم الإنسان، وتتفاعل بدورها مع بروتينات الخلايا والإنزيمات والحمض النووي، وتزيد من مستويات بلازما الميثانول في الدم وتحدث مضاعفات واضطرابات متعددة تشتمل على الصداع والقلق، وفقدان الذاكرة، والدوار، والغثيان، وطنين الأذن، والضعف، وضبابية الرؤية والتهابات في البنكرياس والأعصاب، وأورام في الغدد الليمفاوية وابيضاض الدم. وقد أشارت إحدى الدراسات الحديثة (٢٥) أن استهلاك كميات كبيرة من الأسبارتام تحدث تأثيرات مباشرة وغير مباشرة في المخ تؤدي إلى تلفه، حيث يحدث الأسبارتام خللاً في الاستقلاب الأيضي للأحماض الأمينية، والبروتين، والحمض النووي، والوظائف العصبية والغددية، وكذلك يحدث الأسبارتام تغيراً في تركيز السيالات العصبية في المخ. كما أكدت الدراسة أيضاً أن تفكك الأسبارتام يحدث التهابات مفرطة وحادة في الأعصاب تؤدي بشكل غير مباشر إلى انخفاض حاد في الاستقطاب العصبي. وأشارت دراسة أخرى حديثة لمجموعة من الباحثين أن معالجة فئران التجارب قبل الولادة بتراكيز منخفضة من الأسبارتام تحدث التهابات في سائل الأوعية الليمفاوية، كما تحدث سرطاناً في الدم (٤٧). وعلى وجه مغاير أشارت بعض الدراسات والأبحاث الأخرى إلى أن تناول ٥٠ ملجم من الأسبارتام لكل كيلو جرام من وزن جسم الإنسان لا تحدث

تشنجات وتأثيرات عصبية (٤٨ .٤٩,٥٠) . ورغم أن استخدام الأسبارتام مجاز من قبل منظمات الأغذية العالمية والإقليمية تحت الرقم (E951). إلا أنه يفضل تجنبه إلى أن تثبت سلامته. كذلك نجد أن حمض الغلوتاميك، وغلوتامات أحادي الصوديوم (أملاح لحمض الغلوتاميك) تأخذان الرقمين (E620) و (E621) على التوالي. والمعروف أن المادتين تحثان الأعصاب على نقل الرسائل العصبية من المخ. وفي حال تناول كميات مفرطة من هاتين المادتين فإن كميات كبيرة من الكالسيوم سيتم تدفقها داخل الخلايا، مما يساعد على توفر العديد من الجذور الحرة التي تهدم وتقضي على الخلايا وتحدث الصداع النصفي (الشقيقة)، والإجهاد، والغثيان، والقلق، والاكتئاب (٥١,٥٢، ٥٣). علماً أن غلوتامات أحادي الصوديوم يمنع استخدامها في أغذية الأطفال الرضع وحديثي الولادة. كذلك، يمكن أن تحدث غلوتامات أحادي البوتاسيوم والتي تحمل الرقم (E622)، حالة من الغثيان والتقيؤ والإسهال. وكما هو معلوم فإن الكميات الكبيرة من ملح الطعام تؤدي إلى ارتفاع ضغط الدم وتزيد من مخاطر السكتة القلبية (٥٣).

كذلك أشارت بعض الدراسات والأبحاث الأخرى (٥) إلى تأثيرات ضارة للغدة الدرقية لبعض فئران التجارب تم معالجتها بمادة اسيسلفام البوتاسيوم. ويحتاج هذا المحلى إلى مزيد من الدراسات والأبحاث المتعمقة للتأكد من تأثيراته السلبية.

أيضاً أشارت معلومات لمركز الشمال للحساسية في أستراليا (٥٤) إلى أن كربونات الأمونيوم ورقمها (E503)، يمكن أن تحدث تهجياً للأغشية المخاطية. وكذلك تناول كميات كبيرة من كلوريد البوتاسيوم

التي رقمها (E508)، قد تسبب تقرحات في المعدة .كما يفترض أن يتجنب مرضى الكلى والكبد استخدامات كلوريد الأمونيوم الذي يرمز له بالرقم (E510) وهو يستخدم في منتجات الدقيق. وقد تحدث كبريتات الصوديوم التي رقمها (E514) خللاً في التوازن المائي في جسم الإنسان.

أوصت مجموعة مساندي الأطفال كثيري الحركة (مفرطي النشاط) بتجنب الأصفر (G٢) ويرمز له بالرقم (E107)؛ لأنه قد يسبب حساسية للذين يعانون من الربو، كما أوصت بتجنب أصفر الغروب (E110)؛ لأنه يحدث حساسية جلدية وتورمات وتقيؤ. كذلك أوصت المجموعة بتجنب (Erythrosine E127) ذو اللون الأحمر، لأنه قد يزيد مستويات هرمون الغدة الدرقية ويحدث حساسية تجاه الضوء. كذلك يمكن أن يحدث (indigo carmine E132) ارتفاع في ضغط الدم وتقيؤ، إضافة إلى حساسية في الجلد (١٤) .

كذلك أشار نفس المركز إلى أن حمض الجينيك الذي يحمل الرقم (E400) آمن صحياً عند استخدامه بكميات قليلة، ولكنه يمنع امتصاص بعض الأغذية عند استخدامه بكميات كبيرة.كما يحدث صمغ الاكاسيا الذي يحمل الرقم (E414)، تهيجاً للأغشية المخاطية عند استخدامه بكميات كبيرة. وتتمثل مخاطر السوربيتول الذي رقمه (E420) في إحداث اضطرابات في المعدة لدى بعض المستهلكين الذين يعانون من الحساسية، علماً أنه يمنع استخدامه في أغذية الأطفال والرضع (٢٣).

أيضاً أشار المركز إلى أن المانيتول الذي يحمل الرقم (E421)، قد يحدث حساسية ويسبب دواراً وغثياناً وإسهالاً. كما يحدث الجلسرين

ورقمه (E422) أوجاعاً وآلاماً في الرأس (صداعاً) وإحساساً بالعطش وغثياناً وارتفاعاً في سكر الدم عند استخدامه بكميات كبيرة (٢٣).

كما يمكن أن يحدث المثيل سيليلوز ورقمه (E461) غازات وانتفاخاً في البطن وبعض الاضطرابات الهضمية (٢٣). وقد يعمل البارفين ورقمه (E905) على منع امتصاص الدهون والفيتامينات الذائبة في الدهون(٥٥).

برومات البوتاسيوم والتي تحمل الرقم (E924)، تعمل على تحسين الدقيق وتقوية العجين وهشاشة الخبز، وطبقاً للأبحاث التي أجرتها الوكالة الدولية لأبحاث السرطان في فرنسا التابعة لمنظمة الصحة العلمية أتضح بأن برومات البوتاسيوم تحدث السرطان للإنسان، وقد يؤدي تناول كميات كبيرة منها إلى حدوث الغثيان والتقيؤ والإسهال. وقد أوقف استعمال برومات البوتاسيوم في أوروبا والمملكة المتحدة في عام ١٩٩٠م، وفي كندا عام ١٩٩٤م، وفي العديد من الدول الأخرى، مثل: المملكة العربية السعودية، الصين، نيجريا وغيرها. كما يحدث الكلور ورقمه (E925) تدميراً للمكونات الغذائية (٥٥). تناول أسكوربات الكالسيوم ورقمها (E302) بكميات كبيرة قد يعمل على زيادة تكون أملاح أوكسلات الكالسيوم في البول. كما يمنع استخدام غالات البروبيل (E310) في أغذية الأطفال وحديثي الولادة، لأنه يحدث هيجاناً في الجلد واضطرابات في المعدة. وقد أوصت مجموعة مساندي الأطفال كثيري الحركة بتجنب ثلاثي بيوتيل هيدروكوينون (E319)، وكذلك بيوتيل انيسول (E320) وبيوتيل هيدروكسي تولوين (E321)، علماً أن الأخيرين أوصت المجموعة بمنع استخدامهما في أغذية الأطفال وحديثي الولادة؛ لأنهما يسببان التقيؤ والغثيان والهذيان (٢٢).

كما تعتبر كل من نترات ونتريت الصوديوم بالرقمين (E250)،(E251) على التوالي، من المضافات الغذائية التي تضاف إلى اللحوم لحفظها ومنع نمو بعض أنواع من البكتريا فيها، من بينها البكتريا المسببة للتسمم البتوليني، إضافة إلى كونها تضفي اللون الوردي والطعم والنكهة المميزة للحوم. إلا أن هذه المواد لها تأثير سام، حيث تسبب مرض ميتاهموجلوبين أينميا الذي قد يسبب - أحياناً- الوفاة للأطفال. كما أن هناك احتمالية أن تتفاعل هذه المواد مع المركبات الأمينية الثنائية أو الثلاثية مكونة مركبات النتروزأمين، وهي مركبات نشطة حاثة على التسرطن وتؤدي إلى طفرات جينية. وقد أوصت لجنة تابعة للمركز الوطني للأبحاث في الولايات المتحدة الأمريكية بمنع استخدام هذه المركبات واستبدالها بهيبوفوسفيت الصوديوم الآمنة ($NaH_2PO_2H_2O$) (٥٦). كما يجدر الإشارة إلى أن بعض الشركات المنتجة للحوم المصنعة والتي تستخدم مركبات النترات والنتريت، عملت على إضافة مواد أخرى، مثل: حمض الأسكوربيك، وحمض الأريثروبك؛ لتوقف احتمالية التفاعل مع المركبات الأمينية الثنائية أو الثلاثية حتى لاتتكون مركبات النتروزأمين.

ثنائي أكسيد التيتانيوم (TiO_2): هو مركب مستقر لايتأثر بالضوء والأكسجين والأوساط الحمضية والميكروبات، كما لايذوب في الكثير من المذيبات، ويتوفر في شكل معلق زيتي أو معلق مائي. هنالك نوعان من مادة ثنائي أكسيد التيتانيوم، يعتبر النوع الأول: أقل نقاوة ويحتوي على نسبة من المعادن الثقيلة، وهو قليل التكلفة، ويستخدم في مجال الصناعة، حيث يضاف إلى سائل تصحيح الطباعة الأبيض، والبويات البيضاء، ومعجون الأسنان، وعلامات الطريق البيضاء، وفي الألعاب

النارية البيضاء وغيرها، وهذا النوع يمنع استخدامه في الأغذية. أما النوع الثاني فيأخذ الرقم (E171) وهو عالي النقاوة وعالي التكلفة، وقد أجريت عليه العديد من الأبحاث واختبارات السلامة (٥٧) على حيوانات التجارب التي أكدت أنه لايحدث تأثيرات سمية على الجينات والخلايا، ولا يحدث تأثيرات سرطانية. وقد أقرت كل من اللجنة العلمية للأغذية لدول الاتحاد الأوروبي (SCF)، ولجنة الخبراء في مضافات الأغذية المشتركة بين منظمة الصحة العالمية (WHO)، ومنظمة الغذاء والزراعة (FAO) (JECFA)، وإدارة الغذاء والدواء (FDA) الأمريكية إضافته للأغذية بشروط معينة، بحيث لا تتعدى نسبة الرصاص في المادة النقية من ثنائي أكسيد التيتانيوم المراد إضافتها للأغذية ١٠ أجزاء في المليون، ولا يزيد الزرنيخ عن جزء واحد في المليون وكذا الحال بالنسبة للزئبق، ولا يتجاوز الأنتيمون جزئين في المليون، كما ينبغي إضافته للغذاء بنسبة لاتزيد عن ١٪ من وزن المادة الغذائية المضاف إليها.

مركبات الكبريت الحافظة تستخدم لمنع نمو البكتيريا، كما تستخدم لتثبيت الألوان في الفواكه الجافة وغيرها من الأغذية الجافة والمجمدة، مثل: البطاطا، إلا أنها تدمر فيتامين (B_1).إضافة إلى أنها تمثل خطورة على مرضى الحساسية والربو. وينبغي أن ألا تزيد الجرعة من هذه المركبات عن المعدل المسموح به من قبل الجهات الرقابية والتشريعية (٥).

مادة السايكلاميت مادة محلية اصطناعية، تضاف للأطعمة والمشروبات الغازية. أوقف استعمالها عام ١٩٧٠م، في الولايات المتحدة الأمريكية بعد اكتشاف مقدرتها على إحداث أوارم سرطانية في بعض حيوانات التجارب. ولكن الأبحاث الحديثة لم تؤكد حتى الآن أثرها المباشر في إحداث الأورام السرطانية، ولكنها قد تكون محرضة ومشجعة لمواد أخرى تسبب حدوث أوارم سرطانية (٥).

وقد أوردت اللجنة الدولية للمواد المضافة على الأغذية التابعة للجنة دستور الأغذية (لجنة خبراء مشتركة من منظمة الصحة العالمية WHO، ومنظمة الأغذية والزراعة FAO) قائمة بأسماء المواد التي مازالت تحت التقييم والتي تعتبرها اللجنة غير آمنة مثل: الأورامين، أصفر غينيا، ماجنتا، حمض البوريك، زيوت نباتية محتوية على بروم، كلورات البوتاسيوم، حمض السلسليك وأملاحه (٣٩).

ويعد الأطفال بشكل عام وحديثي الولادة والرضع بشكل خاص، من أكثر الفئات حساسية للمواد المضافة للأغذية، وذلك بسبب النمو السريع للأنسجة وخاصة الجهاز العصبي، ولعدم نضوج الجهاز المناعي لإزالة السمية وأجهزة هدم المواد الضارة لديهم. لذلك يفضل عدم تناول الأطفال والأمهات الحوامل والمرضعات لأغذية تحتوي على مواد مضافة، لأنها قد تنتقل عبر المشيمة إلى الجنين أو عبر اللبن إلى الطفل الرضيع، ومن ثم تحدث طفرات خاصة في الأجنة وتغيرات في الجينات أو الكروموسومات؛ فتحدث أمراضاً وأعراضاً صحية سلبية غير مرغوب فيها.

وقد أورد مركز العلوم للمصلحة العامة (٥) تصنيفاً للمواد المضافة الآمنة، يوضحها الجدول رقم (١٠)، وكذلك المواد المضافة التي قد تحدث حساسية لبعض الأشخاص، تم توضيحها في الجدول رقم (١١)، كما يوضح الجدول رقم (١٢) المواد المضافة التي ينبغي تجنبها لعدم التأكد من سلامتها، وأخيراً يوضح الجدول رقم (١٣) المواد المضافة للأغذية والتي منع استخدامها لمخاطرها الصحية.

جدول رقم ١٠. المواد المضافة للأغذية (الآمنة)

م	الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الانجليزية	الرقم
١	الألجينات	Alginates	E400-E405
٢	ألفا توكوفيرول	Tocopherols	E307-E309
٣	حمض الأسكوربيك	Ascorbic acid	E300
٤	بيتا ـ كاروتين	Beta-carotene	E160
٥	بروبيونات الكالسيوم	Calcium Propionate	E282
٦	كاراجينات	Carrageenan	E407
٧	حمض الستريك	Citric acid	E330
٨	جلسرين	Glycerol / Glycerin	E422
٩	جيلا تين	Gelatin	E441
١٠	الصمغ	Gum	E410, E412, E418
١١	حمض اللاكتيك	Lactic Acid	E270
١٢	ليسيثين	Lecithin	E322
١٣	أحادي وثنائي جليسريدات	Mono and di-glycerides of fatty acids	E471
١٤	أملاح الفوسفات	Sodium, Potassium, Calcium, and Magnesium Phosphates	E339, E341, E343
١٥	حمض الفسفوريك	Phosphoric acid	E338
١٦	بولي سوربات	Polysorbate	E433, E435, E436
١٧	ألجينات بوربلين جليكول	Propylene glycol Alginate	E405
١٨	أسكوربات الصوديوم	Sodium ascorbate	E301
١٩	بنزوات الصوديوم	Sodium benzoate	E211
٢٠	سترات أحادي الصوديوم	Monosodium citrate	E331i

م	الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الانجليزية	الرقم
٢١	بروبيونات الصوديوم	Sodium propionate	E281
٢٢	حمض السوربيك	Sorbic acid	E200
٢٣	أحادي استيرات السوربيتان	Sorbitan monostearate	E491
٢٤	النشا	Starches	E1400-E1450
٢٥	سكرالوز	Sucralose	E955
٢٦	لاكتيتول	Lactitol	E966
٢٧	مالتيتول	Maltitol	E965
٢٨	عديد الدكستروز	polydextrose	E1200
٢٩	سوربيتول	Sorbitol	E420
٣٠	ملح الطعام	Sodium chloride	-
٣١	سكر القصب	Cane sugar	-

المصدر: مرجع رقم (٥)

جدول رقم ١١. المواد المضافة التي قد تحدث حساسية لبعض المستهلكين

م	الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الانجليزية	الرقم
١	أصفر ٥	Yellow 5	E105
٢	الأسبارتام (نيوترا سويت)	Aspartame	E951
٣	بيتا- كاروتين	Beta-carotene	E160a
٤	كارمين	Carmine	E120
٥	كاسين	Casein	-
٦	صمغ تراجا كانث	Tragacanth	E413
٧	بروتين الخضروات المتحلل بالماء	Hydrolyzed vegrtable Protein (HVP)	-

٨	جلوتامات أحادي الصوديوم	Monosodium glutamate	E621
٩	السلفيتات	Sulphites	E220-E226
١٠	ثاني أكسيد الكبريت	Sulphur dioxide	E220

المصدر : مرجع رقم (٥)

جدول رقم ١٢. المواد المضافة للأغذية التي ينبغي تجنبها لعدم التأكد من سلامتها.

م	الاسم باللغة العربية	الاسم باللغة الانجليزية	الرقم
١	أسيسلفام البوتاسيوم	Acesulfame K	E950
٢	الأزرق ١ أو الأزرق اللامع	Blue No. 1 (brilliant blue)	E133
٣	الأزرق ٢	Blue No. 2 (Indigotine)	E132
٤	الأخضر٣	Green No.3	E143
٥	الأحمر٣	Red No.3	E127
٦	الأصفر٦	Sunset yellow	E110
٧	أسبارتام	Aspartame	E951
٨	حمض السيكلاميك	Cyclamic acid	E952
٩	زيت الخضروات المهدرج	Hydrogenated Vegrtable Oil	-
١٠	نترات الصوديوم	Sodium nitrate	E252
١١	نتريت الصوديوم	Sodium nitrite	E251
١٢	سكارين	saccharin	E954

المصدر: مرجع رقم (٥)

جدول رقم ١٣. المواد المضافة للأغذية التي منع استخدامها لمخاطرها الصحية

م	الاسم
١	أجين(ثلاثي كلوريد النتروجين)
٢	الأخضر١
٣	الأخضر٢
٤	البرتقالي١
٥	البرتقالي٢
٦	البرتقالي (B)
٧	الأحمر١
٨	الأحمر٢ Amaranth
٩	الأحمر٤
١٠	الأحمر٣٢
١١	سودان١
١٢	بنفسجي١
١٣	أصفر١و٢
١٤	أصفر٣
١٥	أصفر٤
١٦	سايكلامات
١٧	إيثلين جليكول
١٨	أحادي كلورواستيك أسيد

المصدر: مرجع رقم (٥)

http://en.wikipedia.org/wiki/Food_coloring

الفصل الخامس

الإجراءات الرقابية والتشريعية

- كيفية الموافقة على استخدام المضافات في الأغذية
- أهم الإجراءات الرقابية والتشريعية
- برامج التوعية للمنتجين والمستهلكين

الإجراءات الرقابية والتشريعية

لم تكن المضافات الغذائية على الدوام، هي نواتج ثانوية في تقنية القرن العشرين أو في المعرفة الحديثة، حيث استخدم أسلافنا الملح لحفظ اللحوم والأسماك، كما أضافوا الأعشاب والتوابل لتحسين نكهة الغذاء، وتم حفظ الفواكه بواسطة السكر وتخليل الخيار بمحلول الخل، وعلى مر السنين، اجريت التجارب لتحسين وزيادة فاعلية وسلامة المضافات الغذائية. واليوم وضعت أنظمة وقواعد تشريعية صارمة في تنظيم ومراقبة مضافات الأغذية.

أُعتمد القانون الحديث للغذاء في الولايات المتحدة الأمريكية على القانون الاتحادي للغذاء والدواء ومستحضرات التجميل الصادر عام ١٩٣٨م ، والذي يخول لإدارة الغذاء والدواء السلطات في تعريف الغذاء والمواد المكونة له وفق قوائم تعريفية بالمكونات (٦).

في عام ١٩٥٨م، تمت إجازة القانون المعدل للقانون الاتحادي للغذاء والدواء ومستحضرات التجميل، والذي يتطلب الموافقة المسبقة لإدارة الغذاء والدواء الأمريكية(FDA) لاستخدام المضافات قبل إضافتها إلى الغذاء. كما يتطلب القانون، أن تبرز الجهة المنتجة للمواد المضافة، إثباتاً علمياً على سلامة هذه المضافات عبر طرق ومراحل إنتاجها واستخدامها (٦)، (٧).

وقد استثنى هذا القانون المعدل مجموعتين من المواد في لوائح وتنظيمات مضافات الأغذية في الولايات المتحدة الأمريكية ، حيث اعتبرت كل المواد التي حددت إدارة الغذاء والدواء الأمريكية أو إدارة الزراعة الأمريكية بأنها آمنة عند الاستخدام في غذاء بعينة قبل التعديل عام

١٩٥٨م، مجازة ومصدق عليها بشكل سابق. ومن هذه المواد على سبيل المثال لا الحصر؛ نتريت الصوديوم (Sodium Nitrite)، ونتريت البوتاسيوم (Potassium Nitrite) اللذان يستخدمان في حفظ لحوم الوجبات الخفيفة. أما المجموعة الأخرى المستثناة من لوائح وأنظمة مضافات الأغذية هي: المضافات الغذائية المتعارف عليها بأنها آمنة أو يشار إليها بكلمة (GRAS) (٧)، (٢). ويعني بـ (GRAS): المواد المضافة للأغذية والتي يتعارف عليها المختصون والخبراء في مجال الغذاء بأنها آمنة بناءً على تاريخها الطويل في الاستخدام قبل عام ١٩٥٨م، أو على التأكيدات العلمية المنشورة على أمنها وسلامتها الصحية، وهي على سبيل المثال لا الحصر، الملح، السكر، البهارات، الفيتامينات، جلوتامات أحادى الصوديوم، إضافة إلى بعض المواد الأخرى. ويجب أن تأخذ مضافات الأغذية الموافقة المسبقة من إدارة الغذاء والدواء الأمريكية قبل تسويقها. وبشكل مغاير عن مضافات الأغذية، فإن الملونات المستخدمة في الأطعمة يسمح لها بالاستمرار في الاستخدام إذا أجريت عليها المزيد من الاختبارات التي تؤكد أنها آمنة صحياً. ومن أصل ٢٠٠ من المضافات الملونة المسجلة فإنه تم التأكيد أن ٩٠ منها آمنة صحياً والبقية أوقفت واستبعدت من قبل إدارة الغذاء والدواء الأمريكية(٧). وقد اشترطت القوانين المعدلة لمضافات الأغذية والمضافات الملونة عدم الموافقة على استخدام مضافات للأغذية إذا وجد أنها تسبب أضراراً صحية للإنسان أو الحيوان.

كيفية الموافقة على استخدام المضافات في الأغذية

ففي الولايات المتحدة الأمريكية، مثلاً، لكي يتم تسويق منتج غذائي جديد مصنع يحتوي على مواد مضافة للأغذية، ينبغي أن تتقدم الجهة المصنعة بالتماس إلى إدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) للموافقة. وفي الغالب تقدم سنوياً، حوالي ١٠٠ طلب جديد بهذا الخصوص إلى إدارة الغذاء والدواء الأمريكية، والغالبية فيها مضافات غير مباشرة كمواد التعبئة والتغليف. وينبغي أن ترفق مع هذه الالتماسات إثباتات علمية تؤكد أن هذه المضافات المطلوب إجازتها تؤدي مهمة إضافتها للأغذية بشكل مرضي، مع التأكيد على معالجة حيوانات التجارب بجرعات كبيرة من هذه المضافات ولفترات زمنية طويلة دون أن يكون لهذه المضافات تأثيرات ضارة على هذه الحيوانات، وبالتالي لا يكون لها تأثيرات على الإنسان عند مستويات الاستهلاك المتوقعة. كما يمكن أن ترفع دراسات حول تأثيرها على الإنسان بشكل مباشر إلى إدارة الغذاء والدواء الأمريكية(٧).

ولاتخاذ قرار الموافقة، فإن إدارة الغذاء والدواء الأمريكية ستأخذ في الاعتبار مكونات المادة المضافة وخواصها والكميات المحتمل تناولها واحتمالات التأثير وعوامل الأمان والسلامة. وبما أنه يصعب إثبات السلامة المطلقة للمضافات الغذائية، وبالتالي فإن إدارة الغذاء والدواء عليها تحديد مواصفات السلامة من واقع ظروف الاستخدام، معتمدة في ذلك على وسائل المعرفة العلمية المتوفرة في هذا الخصوص(٢)، (٧).

إذا تمت الموافقة، فإن إدارة الغذاء والدواء تصدر التعليمات والتنظيمات المتعلقة بأنواع الأغذية التي يستخدم فيها هذا المضاف والحدود القصوى

لتركيز المضاف وضرورة توضيحها في قائمة مكونات الغذاء. كما أن المضافات المطلوب الموافقة على إضافتها في أغذية اللحوم والدواجن يجب أن يتم الحصول على تراخيص بخصوصها من إدارة الغذاء الأمريكية . وتعمل السلطات الاتحادية على متابعة استهلاك هذه المضافات الجديدة لدى الأمريكيين، ونتائج الدراسات والأبحاث التي تجري حول سلامتها حتى يتم التأكيد على استمرارية استهلاكها والتعامل معها في حدود الكميات الآمنة (٦).

بالإضافة لذلك، فإن إدارة الغذاء والدواء تجري نظاماً لمتابعة التأثيرات والتفاعلات بشكل مستمر للتأكد من نواحي السلامة، وتتم متابعة الشكاوي من الأفراد أو الأطباء في الأطعمة التي تدخل فيها مضافات الأغذية والألوان أو الفيتامينات أو المعادن المضافة. وتساعد قاعدة معلومات نظام المتابعة المسئولين باتخاذ القرار المناسب في حالة أن التفاعلات والتأثيرات المرتبطة بالغذاء تمثل مشكلة على مستوى الصحة العامة (٧) .

وفي المملكة العربية السعودية؛ اهتمت الهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس بوضع مواصفات لمضافات الأغذية، بل كانت أول من اعتمد مواصفة رقم ١ "بطاقات المواد الغذائية المعبأة" والتي تتضمن بنداً جاء فيه "إذا كانت المادة الغذائية المعبأة تحتوي على إحدى المواد المضافة المسموح بها فيجب أن تتضمن قائمة المكونات بيانات عنها". وأصدرت الهيئة العديد من المواصفات بواسطة لجان فنية متخصصة تستعين وتعتمد في إعداد المواصفات المحلية، على مصادر دولية معترف بها، مثل: لجنة دستور الأغذية "لجنة مشتركة من منظمة الصحة العالمية

ومنظمة الأغذية والزراعة"، ومواصفات السوق الأوربية المشتركة وإدارة الغذاء والدواء الأمريكية (FDA) . ومما يجدر ذكره أن لكل مواصفة للمادة المضافة مواصفة أخرى تتعلق بطرق الاختبار. وهناك جهات رقابية متعددة تقوم بالجوانب التنفيذية، مثل: وزارة التجارة والصناعة (مختبرات الجودة النوعية)، ووزارة الشؤون البلدية والقروية، للتأكد من خلو المنتجات الغذائية المحلية أو المستوردة من مضافات الأغذية غير المسموح بها. وكانت هناك لجنة دائمة مشكلة من الجهات الحكومية المعنية، تسمى لجنة سلامة الأغذية ؛ تقوم بمتابعة المستجدات في موضوع مضافات الأغذية وغيرها من المواضيع ذات العلاقة بصحة المستهلك. وأخيراً وبتوصية من مجلس الشورى بالمملكة العربية السعودية صدر قرار مجلس الوزراء رقم ١ وتاريخ ١٤٢٤/١/٧هـ، بإنشاء الهيئة العامة للغذاء والدواء(٨) على غرار إدارة الغذاء والدواء الأمريكية. وهي هيئة مستقلة ذات شخصية اعتبارية تهدف إلى ضمان سلامة الغذاء والدواء للإنسان والحيوان وسلامة المستحضرات الحيوية والكيميائية وسلامة الأجهزة الطبية، وتختلف الأغذية المصنعة في مدى حاجتها إلى المضافات الكيميائية، فهناك حالات لا يمكن الاستغناء فيها عن هذه المواد وحالات أخرى ينبغي استبعادها والبحث عن بدائل مناسبة لحفظ الأغذية. وتبرز المعالجة بالأشعة المؤينه (أشعة جاما) كبديل هام لبعض مضافات الأغذية لفعاليتها في خفض الحمولة الميكروبية، والتخلص من البكتيريا والميكروبات المرضية، وتحضير وجبات غذائية آمنة وخالية من المضافات الكيميائية ومحتفظة بقيمتها الغذائية.

أهم الإجراءات الرقابية والتشريعية

تمثل الإجراءات الرقابية والتشريعية أحد أهم الوسائل الفاعلة في تقليص الآثار الصحية السالبة للمواد المضافة الضارة، وتشتمل هذه الإجراءات:

أ- حصر وتصنيف المواد المضافة للأغذية والتي لها تأثيرات سلبية على الصحة.

ب- إعداد قاعدة بيانات بالمواصفات القياسية للمواد المضافة للأغذية المجازة الاستخدام وليس لها تأثيرات سلبية على الصحة العامة، مع تحديث بياناتها بشكل دوري.

ج- إجراء دراسات علمية وأبحاث دورية على المواد المضافة للأغذية المشتبه في تأثيراتها السلبية على الصحة العامة.

د- تنشيط وتحديث وسائل الرقابة على مصادر المواد المضافة للأغذية، وعمليات تسويقها، وإضافتها للأغذية.

برامج التوعية للمنتجين والمستهلكين

إعداد برامج توعية إعلامية من خلال أجهزة الإعلام المرئية والمسموعة والمقروءة مع التركيز على النقاط التالية:

أ- استخدام المواد المضافة المكسبة للطعم واللون والرائحة والمنتجة من أصل طبيعي من النباتات والخالية من التأثيرات السلبية على الصحة العامة.

ب- أهمية معرفة المكونات الرئيسة للغذاء المصنع قبل تناوله.

ج- ضرورة تبليغ الجهات المعنية في حال حدوث تأثيرات سلبية على الصحة نتيجة تناول أغذية بعينها.

د- إعداد برامج إعلامية يستضاف فيها الخبراء في مجال التخصص للتوعية بمخاطر المواد المضافة للأغذية والتي لها تأثيرات سلبية على الصحة العامة.

الفصل السادس

الخاتمة

وبما أن معظم المواد الغذائية التي يتعامل معها الإنسان في حياته اليومية، تدخل فيها المواد المضافة لغرض حفظها أو إظهارها بشكل جيد ومقبول، وعليه، أصبحت المواد المضافة للغذاء، واقعاً ملموساً لا فرار منه. وهذا ما فرضه واقع التطور التقني والحضاري الذي يدفع بالإنسان إلى تطوير نمط حياته لتسهيل مهمته في التعايش مع بيئته بيسر وسهولة وبقدر من الرفاهية، وعلى ضوء هذه الحقيقة يستوجب على الجميع وخصوصاً الجهات المعنية في الدولة التعامل مع هذه المواد المضافة للغذاء وخصوصاً تلك التي يمكن أن تضر بصحة الإنسان بالحيطة والحذر الشديدين. كما يستوجب على الجهات التشريعية سن القوانين والتشريعات المناسبة والخاصة باستيراد وتداول المواد المضافة للغذاء، وكذلك تكليف الجهات المختصة لتُعنى بالنواحي الرقابية والبحثية والتوعوية لتضع مواصفات ومقاييس آمنة لاستخدامات المواد المضافة في الغذاء، كما ينبغي أن تعنى بالنقاط التالية في تنظيم وترتيب سلامة الغذاء في المملكة(٤) :

١- إعداد وإصدار القوانين واللوائح والمواصفات القياسية للمواد المضافة للأغذية.

٢- التنسيق بين هيئة الغذاء والدواء السعودية والهيئة العربية السعودية للمواصفات والمقاييس ووزارة الصحة ووزارة الزراعة وغيرها من القطاعات التشريعية والتنفيذية والإنتاجية والرقابية في متابعة تنفيذ هذه القوانين والمواصفات واللوائح، وتطوير نظم مراقبة الأسواق وطرق الكشف عن المواد المضافة للأغذية.

٣- تنسيق الجهود بين الجهات المعنية في تجميع وتوحيد المختبرات المتخصصة في الغذاء تحت مظلة واحدة وإتباع أحدث التقنيات في تحليل الأغذية.

٤- التنسيق مع الجهات المعنية بسلامة الغذاء داخل وخارج المملكة في استقبال التقارير عن حالات التلوث والاشتباه في بعض المواد المضافة للغذاء.

٥- متابعة النشاط التشريعي والبحثي والرقابي الميداني للجهات المعنية بسلامة الغذاء، والتحقق من تطبيق الاشتراطات الصحية والتشريعات الخاصة بسلامة الغذاء، وإصدار التوصيات اللازمة بهذا الشأن.

٦- إعداد برامج توعية وإرشادية للمستهلكين والمستوردين والمنتجين عن كيفية التداول السليم للغذاء، ومخاطر المواد المضافة التي لا تتوافق والمواصفات والمقاييس المعتمدة.

٧- تطوير وتحديث أجهزة ومعدات الكشف والتحليل في المؤسسات الرقابية والمراكز البحثية في مجال سلامة الغذاء.

٨- إنشاء دليل للمواد المضافة للغذاء والكيماويات والمبيدات التي أوقف استخدامها أو التي عليها تحفظ .

٩- ضرورة عقد الندوات والمؤتمرات المحلية والدولية عن سلامة الأغذية والجديد في المواد المضافة.

١٠- إعداد برامج توعوية وإرشادية حول الاستهلاك اليومي المقبول من المواد المضافة للأغذية.

١١- الاهتمام بإدراج سلامة الغذاء في مناهج التعليم الدراسية والجامعية.

١٢- حث الصناعات الغذائية الوطنية على التسجيل بمطابقة المواصفات الدولية (آيزو٩٠٠٠) الخاصة بنظم إدارة وتأكيد الجودة.

١٣- توفير الإستشارات الفنية للمصنعين بغرض تحسين جودة المنتجات الغذائية وخفض تكاليف إنتاجها وزيادة قدرتها التنافسية.

وفي الختام؛ يمكن القول أن بعض الأبحاث قد أشارت إلى تأثيرات سلبية على صحة حيوانات التجارب تحدثها بعض المواد المضافة للغذاء والتي أجيز استخدامها من قبل منظمات الأغذية العالمية والإقليمية. إلا أن هذه المواد المضافة تخضع لدراسات مكثفة ومستمرة من قبل هذه المنظمات ، لكي تعالج الثغرات والهفوات العلمية التي تكون قد صاحبت تلك الأبحاث، حتى تصل إلى موثقية كاملة من النتائج المتحصل عليها لاتخاذ القرار الصائب بشأن خلوها من التأثيرات السلبية على الصحة أو عدمها .

قائمة المصطلحات

إدارة الغذاء والدواء الأمريكية	FDA
منظمة الصحة العالمية	WHO
منظمة الأغذية والزراعة	FAO
لجنة الخبراء في مضافات الأغذية المشتركة بين منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة	JECFA (Joint Expert Committee on Food Additives)
اللجنة العلمية للغذاء التابعة لدول الاتحاد الأوروبي	SCF
المواد المضافة التي اتفق الخبراء الامريكين على إنها آمنة عند إضافتها إلى الغذاء	GRAS
القانون الاتحادي للغذاء والدواء ومستحضرات التجميل	FD&C
الاستهلاك اليومي المقبول	ADI
اللجنة الدولية للدستور الغذائي	Codex Alimentarius Commission
لجنة هيئة الدستور الغذائي الخاصة بالمواد المضافة للأغذية والملوثات	Codex Committee on Food Additives and Contaminants (CCFAC)
- مجموعة مساندي الأطفال كثيري الحركة	Patient UK

هي منظمة بريطانية مسجلة أنشئت عام ١٩٧٧م وتعنى بمساعدة الأطفال كثيري الحركة وأسرهم وتهتم بإجراء الدراسات والأبحاث حول أسباب ومعالجة أمراض كثرة الحركة لدى الأطفال في بريطانيا. http://www.patient.co.uk/

المراجع

المراجع العربية

(١) الدلابي، باسل كامل. الركابي، كامل حمودي – كيمياء الأغذية – طبعة منقحة – دار الكتب للطباعة والنشر بجامعة الموصل – ١٩٨٨م – العراق.

(٣) حامد التكروري، سلمى طوقان، محمد حميض. ٢٠٠٣م. المعجم الشامل في مصطلحات التغذية وعلوم الأغذية. الناشر دار الشروق للنشر والتوزيع، عمان- الأردن.

(٤) الأمين، صلاح الدين. النصر، عبدالله حسن. المواد المستهلكة ومضارها على صحة الإنسان – مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية ، جمادى الأولى ، ١٤٢١هـ.

(٦) دستور القوانين الاتحادية الأمريكية للأغذية والأدوية ٢١- جزء -٧٣ عام ٢٠٠٥م، الناشر مكتب السجل الفيدرالي.

(٣٨) عبدالجواد، أحمد عبدالوهاب – تلوث المواد الغذائية – الطبعة الأولى – الدار العربية للنشر والتوزيع – ١٩٩٥م – القاهرة.

المراجع الإجنبية

(2) Watson, D. H. 2002. Food Chemical Safety. Volume 2: Additives. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, Baca Raton, FL.

(5) CSPI's Guide to Food Additives (Internet). http://www.cspinet.org/reports/chemcuisine.htm

(7) Food additives in Cooperation with Food and Drug Administration, February, 1994. http://www.lonestar.texas.net/~czubeck/food.htm

(8) http://www.sfda.gov.sa.

(9) Official Journal of the European Communities. 1994. No. 1. 237/13.

(10) Regulatory toxicology and pharmacology : RTP. 1981. by International Society of Regulatory Toxicology and Pharmacology. Academic Press, New York, N.Y.

(11) Neuman, I, Elian, R, Nahum, H, Shaked, P, and Creter, D. 1978. The danger of "yellow dyes" (tartrazine) to allergic subjects. Clinical Allergy, Vol. 8: 65-68.

(12) http://en. Wikipedia.Org/wiki/sunset-yellow-FCF

(13) http://www.food safety.gov ./sg/fs syst4.html.

(14) http://www.nac.allergyforum.com/additives/colors

(15) Francis, F. 2002. Food Chemical Safety (E100-481). Vol. (2): additives. pp 174-175. WOODHEAD PUBLISHING LIMITED Cambridge England.

(16) AD Warth. 1991. "Mechanism of action of benzoic acid on zygosaccharomyces bailii" Effects on glycolytic metabolite levels, energy production, and intracellular pH. Appl. Environ Microbiol. Vol. 57: 3410-3414.

(17) The International Programme on Chemical Safety (IPCS). 2000. Concise International Chemical Assessment Document 26: Benzoic Acid & Sodium Benzoate. First draft prepared by A. Wibbertmann, J. Kielhorn, G.Koennecker, I. Mangelsdorf, and C. Melber.

(18) Cosmetic Ingredient Review Expert Panel Bindu Nair (2001). "Final Report on the Safety Assessment of Benzyl Alcohol, Benzoic Acid, and Sodium Benzoate". Int. J. Tox. Vol. 20: 23-50.

(19) http:// www.nac. Allergyforum.com/additives/preservatives 200-290 htm.

(20) Codex Alimentarius Commission. 2007. http://www.codexalimentarius.net/gsfaonline/additives/index.html.

(21) Food Additives and Ingredients Association, Dangerous Gas - Antioxidants and Antioxidation in Food http://www.faia.org.uk/antioxidants.php

(22) http://www.nac.allergyforum.com/additives 296-385 htm

(23) http://www.nac.Allergyforum.com/additives/vege. 400-495 htm.

(24) http://www.nac.allergyforum.com/additives/flower enhancers 620-637 htm.

(25) Humphries P., Pretorius, E., and Naude, H. 2008. Direct and indirect cellular effects of aspartame on the brain. European Journal of Clinical Nutrition. Vol. 62:451-462.

(26) Code of Federal Regulations. 1981 46 (142) 38285-38308.

(27) Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, WHO Food Additives Series No. 28, 183-218, Geneva, World Health Organization, 1993.

(28) Toxicological Evaluation of Certain Food Additives, WHO Feed Additives Series No. 16, 28-32, Geneva. World Health Organization. 1981.

(29) Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, WHO Food Additives Series No. 32, 105-33, Geneva, World Health Organization. 1993.

(30) Scientific Committee on Food, Opinion on Saccharin and Its Sodium, Potassium and Calcium Salts. 1997. SCF/ADD/EDUL/148, Brussels, European Commission.

(31) Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants, WHO Food Additives Series No. 28, 219-28. Geneva, World Health Organization, 1991.

(32) Scientific Committee on Food, Opinion of the Scientific Committee on Food on Sucralose, SCF/CS/ADDS/EDUL/ 190, Brussels, European Commission, 2000

(33) Liang, Y, Steinbach, G, Maier, V, and Pfeiffer, EF. 1987. The effect of the artificial sweetener on insulin secretion I. the effect of by Acesulfame on insulin secretion in the rat (studies in vivo). Horm Metab Res. 19:233-238.

(34) Mukherjee, A; Chakrabarti, J. 1997. " In-Vivo Cytogenetic studies on mice exposed to acesulfame – K a non nutritive sweetener". Food and Chemical Toxicology. Vol. 35:1177-1211 .

(35) Toxicological Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants. WHO Food Additives Series, No. 18, 12-14, Geneva, World Health Organization, 1983.

(36) Report of the Scientific Committee for Foods. 1985. No. 16 Sweeteners, Luxembourg, Commission of the European Communities.

(37) Scientific Committee on Food, Re-Evaluation of Acesulfame K. SCF/CS/ADD/EDUL/194, Brussels European Commission, 2000.

(39) AMA 1985. "Aspartame: Review of Safety Issues, "Journal of the American Medical Association, Vol. 254:400-402.

(40) (40)Trocho, C., Pardo, R., Rafecas, I., Virgili, J., Remesar, X., Fernandez-Lopez., and Alemany, M. 1998. "Formaldehyde Derived from Dietary Aspartame Binds to Tissue Components in vivo". Life Sci. Vol. 63:337-349.

(41) Olney, J. W., Farber, E., Spitznagel, L., and Robins, N. 1996. Increasing brain tumor rats: Is there a link to Aspartame. J. Neuropathology and Experimental Neurology. Vol 55: 1115-1123.

(42) Soffritti, M., Belpoggi, F., Esposti, D. D., Lambertini, L., Tibaldi, E., and Rigano, A. 2006. First Experimental Demonstration of the Multi-potential carcinogenic effects of aspartame, Administered in the feed to Sprague-Daley Rats. Environmental health perspectives. Vol. 114:379-385.

(43) Monte, Woodrow C., 1984. "Aspartame: Methanol and the Public Health, "Journal of Applied Nutrition, Vol. 36: 42-54.

(44) Davoli, E., Cappellini, L., Airold, L., and Fanelli, R. 1986. "Serum Methanol Concentrations in Rats and in Men Ater a Single Dose of Aspartame", Food and Chemical Toxicology, Vol. 24: 187-189

(45) Davoli, E., ., Cappellini, L., Airold, L., and Fanelli, R 1986. "Trace Analysis of Methanol in Rat Serum by Headspace High Resolution

Gass Chromatography/Selected Ion Monitoring, "Journal of Chromatographic Science, Vol. 24:113-116.

(46) Stegink, Lewis D., Filer L., 1984a. "Aspartame: Physiology and Biochemistry", Marcel Dekker, Inc., N.Y.

(47) Soffritti, M., Belpoggi, F., Tibaldi, E., Esposti, D. D., and Lauriola, M. 2007. Life span exposure of low doses of aspartame beginning during prenatal life increases cancer effects in rats. Environmental Health Perspectives. Vol. 115:1293-1297.

(48) Shaywitz, B.A., Anderson, G. M., Novotny, E. J., Ebersole, J. S., Sullivan, C. M., and Gillespie S. M. 1994. "Aspartame Has No Effect on Seizures of Epileptiform Discharges in Epileptic Children", Annuls of Neurology, Vol. 35: 98-103.

(49) Lajtha, Abel, Margaret Reilly, David Dunlop, 1994. "Aspartame Consumption: Lack of Effects on Neural Function", Journal of Nutritional Biochemistry, Vol. 5: 266-283.

(50) Butchko, Harriet, Frank Kotsonis, 1994. "Postmarketing Surveillance in the Food Industry: The Aspartame Case Study", Nutritional Toxicology, edited by Frank Kotsonis, Maureen Mackey, and Jerry Hjelle, Raven Press, Ltd., New York, pp 235-249.

(51) Olney, J. W., Labruyere, J., de Gubareff, T. l 1980. Brain damage in mice from voluntary ingestion of glutamate and aspartate. Neurobehavioral Toxicology and Teratology. Vol. 2: 125-129

(52) Shigeri, Y., Seal, RP., Shimamoto, K. 2004. Molecular Pharmacology of glutamate transporters, EAATs an VGLUTs, . Brain Res. Rev. Vol. 45:250-265

(53) Reeds, P. J. 2000. Intestinal glutamate metabolism. J. Nutri. 130:9785-9825.

(54) http://www.nac.allergyforum.com/additives/misc 500-579.htm

(55) http://www.nac.allergyforum.com/additives/misc900-1520.htm

(56) Seese, W., Daub,G.1985. Basic Chemistry.Fourth Edition.Prentice-Hall,Inc.,Englewook Cliffs, New Jersey 07632.

(57) Francis, F.J. Safety of Food Colorants. Chap. 4 in Natural Food Colorants, 1996. pp. 112-30. 2nd Edn. Edit. G.A.F. Hendry and J.D. Houghton. Blackie Academic & Professional, Glasgow, Scotland.

وفي الختام ...

نتقدم بالشكر للقارئ الكريم لسعة صدره على تصفح هذا الكتيب وقراءته والاستفادة منه، كما نأمل أن يشاركنا في تنقيح هذا الكتيب بتزويدنا بآرائه وملاحظاته البناءة من خلال الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر - إدارة النشر - مدينة الملك عبدالعزيز للعلوم والتقنية :

ص. ب ٦٠٨٦ الرياض ١١٤٤٢

أو مراسلتنا عبر البريد الإلكتروني

aljasass@kacst.edu.sa

أو

samin@kacst.edu.sa